

UNIVERSITE DE LA MEDITERRANEE – FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES DE RISQUE DES HEDGE FUNDS

Guillaume Monarcha

Thèse présentée pour le diplôme de Doctorat de Sciences Economiques
le 9 février 2008

sous la direction de

Monsieur André Cartapanis
Professeur à l'Institut d'Etudes Politiques d'Aix-en-Provence

Composition du jury

Monsieur Patrick Artus (rapporteur)
Professeur à l'Ecole Polytechnique
Economiste en Chef, Natixis

Monsieur Pierre Batteau (suffragant)
Professeur à l'IAE d'Aix-en-Provence
Directeur de l'Ecole Doctorale Economie Gestion d'Aix-Marseille

Monsieur Bertrand Jacquillat (suffragant)
Professeur à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris

Monsieur Jean-Paul Pollin (rapporteur)
Professeur à l'Université d'Orléans

CENTRE D'ECONOMIE ET DE FINANCES INTERNATIONALES (CEFI)
Château La Farge, Route des Milles
13290 Les Milles

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier mon directeur de thèse, monsieur André Cartapanis, pour son encadrement et la confiance qu'il a su accorder à ma démarche. Je tiens également à remercier la société Harcourt Investment Consulting, et tout particulièrement messieurs Frédéric Berney et Philipp Cottier, qui m'ont gracieusement permis d'utiliser la base donnée TASS, sans laquelle ce travail n'aurait tout simplement pas pu être réalisé.

Egalement un très grand merci à Charles Lai Tong qui a su me guider dans mes démarches économétriques parfois incertaines, ainsi qu'à l'équipe administrative du CEFI (Nicole, Morgan et plus récemment Christine) pour leur support... d'urgence.

Merci à tous ceux qui ont supporté mon travail et mes humeurs durant ces quelques années, qui ont su tendre l'oreille et me redonner un souffle de motivation dans les moments de doute et de flottement. Je pense bien entendu à ma famille, mais également (et dans le plus grand désordre) aux Aixois, Lyonnais et tous les autres (dont certains m'ont toujours connu thésard !).

Et bien sûr, une attention toute particulière envers Audrey, qui a été en première ligne du début à la fin et qui a su tenir bon, tout le temps, même durant la dernière ligne droite... On y est arrivé !

Table des Matières

LISTE DES TABLEAUX	8
LISTE DES GRAPHIQUES.....	9
LISTE DES ENCADRES.....	12
LISTE DES ANNEXES.....	12
CHAPITRE INTRODUCTIF.....	13
I. CARACTERISATION DES <i>HEDGE FUNDS</i>	14
1.1. <i>Définition générale</i>	15
1.2. <i>L'effet de levier</i>	16
1.2.1. Les sources de levier.....	17
1.2.2. Les limites de l'effet de levier.....	19
1.2.3. Le niveau de l'effet de levier des <i>hedge funds</i>	20
II. DES PREMIERS <i>HEDGE FUNDS</i> A L'EMERGENCE D'UNE INDUSTRIE	21
II.1. <i>Historique</i>	22
II.1.1. 1949 : Alfred Winslow Jones et le premier <i>hedge fund</i>	22
II.1.2. De 1966 à 1974 : de l'émergence des <i>hedge funds</i> à la première crise	23
II.1.3. L'impact de la globalisation financière des années 80 sur l'univers de la gestion alternative	24
II.1.4. Les années 90 : la naissance d'une industrie.....	25
II.1.5. L'entrée réussie des <i>hedge funds</i> dans le 21 ^{ème} siècle	25
II.1.6. Quel avenir à moyen terme ?	26
II.2. <i>A propos de l'implication des hedge funds dans les récents évènements financiers majeurs</i>	28
II.2.1. Les <i>hedge funds</i> et les crises financières des années 90.....	28
II.2.2. La faillite du fonds LTCM.....	31
III. TYPOLOGIE ET EVOLUTION RECENTE DE L'INDUSTRIE	32
IV. POSITIONNEMENT DE NOTRE TRAVAIL VIS-A-VIS DES PROBLEMATIQUES SOULEVEES PAR LE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DES <i>HEDGE FUNDS</i>	36
CHAPITRE 1 : LES DIFFERENTS STYLES DE <i>HEDGE FUNDS</i> ET LEURS PROPRIETES STATISTIQUES.....	39
I. LES DIFFERENTS STYLES DE <i>HEDGE FUNDS</i>	40
1.1. <i>Les fonds long/short equity</i>	40
1.1.1. Process d'investissement et principales stratégies	40
1.1.2. Evolution de l'indice CSFB/Tremont <i>long/short equity</i>	43
1.2. <i>Les fonds equity market neutral</i>	44
1.2.1. Process d'investissement et principales stratégies	45
1.2.2. Evolution de l'indice CSFB/Tremont <i>equity market neutral</i>	48
1.3. <i>Les fonds fixed income arbitrage</i>	49
1.3.1. Process d'investissement et principales stratégies	49
1.3.2. Risques spécifiques, effet de levier et risque global.....	57
1.3.3. Evolution de l'indice CSFB/Tremont <i>fixed income arbitrage</i>	60
1.4. <i>Les fonds convertible arbitrage</i>	61
1.4.1. Valorisation des obligations convertibles et analyse de la structure des risques	62
1.4.2. Les stratégies basées sur l'arbitrage des obligations convertibles	65
1.4.3. Evolution de l'indice CSFB/Tremont <i>convertible arbitrage</i>	68
1.5. <i>Les fonds event driven</i>	69
1.5.1. Les principales stratégies et les risques associés.....	69
1.5.2. Evolution de l'indice CSFB/Tremont <i>event driven</i>	74
1.6. <i>Les fonds global macro</i>	75
1.6.1. La mise en œuvre des stratégies <i>global macro</i>	75
1.6.2. Les risques inhérents à la gestion discrétionnaire	78

I.6.3. Evolution des performances.....	79
I.7. <i>Les fonds emerging markets</i>	80
I.7.1. La gestion alternative dans les pays émergents.....	81
I.7.2. Les risques inhérents aux marchés émergents.....	83
I.7.3. Evolution de l'indice CSFB/Tremont <i>emerging markets</i>	86
I.8. Conclusions.....	87
II. LES PROPRIETES STATISTIQUES DES RENDEMENTS DES <i>HEDGE FUNDS</i>	88
II.1. <i>Les différents biais présents dans les bases de données et leurs conséquences</i>	89
II.1.1. Le biais de sélection et le biais de <i>self-reporting</i>	89
II.1.2. Période d'incubation et biais d' <i>instant history</i>	91
II.1.3. Le biais du survivant.....	95
II.2. <i>Les propriétés statistiques des rendements des hedge funds</i>	99
II.2.1. Caractérisation des rentabilités des <i>hedge funds</i> dans l'espace moyenne – variance.....	99
II.2.2. Analyse de la structure de corrélation des <i>hedge funds</i> et des co-mouvements extrêmes.....	102
II.2.3. L'inadéquation de l'hypothèse de normalité pour les rentabilités des <i>hedge funds</i> et implications.....	112
II.2.4. Corrélation sérielle et illiquidité des actifs	114
III. CONCLUSIONS.....	118
CHAPITRE 2 : LES MODELES D'ANALYSE DE STYLE CONVENTIONNELS ADAPTES AUX HEDGE FUNDS ET LEURS LIMITES.....	120
I. L'ANALYSE DE STYLE STANDARD : L'APPLICATION DU MODELE DE SHARPE AUX <i>HEDGE FUNDS</i>	121
I.1. <i>Présentation</i>	121
I.2. <i>Modification du modèle de Sharpe et application aux hedge funds</i>	122
II. IDENTIFICATION DES FACTEURS DE RISQUES SOUS-JACENTS PERTINENTS.....	127
II.1. <i>Le problème de l'identification des styles d'investissement en présence de stratégies discrétionnaires</i>	127
II.2. <i>Identification des facteurs représentatifs des risques sous-jacents véhiculés par les stratégies d'investissement directionnelles et non directionnelles</i>	128
II.2.1. Les facteurs de risque directionnels.....	129
II.2.2. Les facteurs de risque non directionnels.....	129
II.3. <i>Identification de la nature des relations entre les stratégies des hedge funds et les risques sous- jacents : l'apport de l'analyse en composantes principales</i>	132
II.3.1. L'intérêt de l'analyse en composantes principales.....	132
II.3.2. Mise en évidence de la non linéarité des risques véhiculés par les stratégies d'investissement dynamiques	133
III. LES MODELES D'ANALYSE DE STYLE ADAPTES AUX <i>HEDGE FUNDS</i>	137
III.1. <i>Les modèles linéaires comportant des indices de hedge funds</i>	138
III.2. <i>Les modèles linéaires à facteurs implicites</i>	139
III.3. <i>Les modèles linéaires à facteurs explicites non-linéaires</i>	141
III.3.1. Les modèles à facteurs absolus.....	141
III.3.2. Les modèles quadratiques	143
III.3.3. Les modèles à facteurs optionnels.....	144
IV. ESTIMATION DES STRUCTURES DE RISQUE INHERENTES AUX DIFFERENTS STYLES DE <i>HEDGE FUNDS</i> ...	147
IV.1. <i>Configuration des modèles et choix de la méthode d'estimation</i>	147
IV.2. <i>Comparaison de la performance des différents modèles</i>	149
IV.3. <i>Identification des structures de risque inhérentes aux différents styles de hedge funds</i>	151
IV.3.1. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>convertible arbitrage</i>	152
IV.3.2. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>event driven</i>	154
IV.3.3. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>fixed income arbitrage</i>	156
IV.3.4. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>long/short equity</i>	157
IV.3.5. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>dedicated short bias</i>	159
IV.3.6. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>equity market neutral</i>	160
IV.3.7. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>global macro</i>	162
IV.3.8. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>emerging markets</i>	164
IV.3.9. Les risques systématiques inhérents aux fonds <i>multi-strategy</i>	165
IV.3.10. Synthèse des résultats.....	166

V. MISE EN EVIDENCE DES CARENANCES DES MODELES CONVENTIONNELS	168
V.1. <i>La modélisation des rentabilités des hedge funds en présence de corrélation sérielle et conséquences sur les expositions aux risques</i>	168
V.1.1. L'analyse des expositions aux risques à partir des séries de rendements déliées.....	169
V.1.2. La prise en compte de l'illiquidité des actifs dans des modèles à facteurs décalés.....	171
V.1.3. Construction d'un modèle permettant de dissocier lissage intentionnel et illiquidité des actifs	174
V.1.4. Illustration de l'impact de la corrélation sérielle des rentabilités des <i>hedge funds</i> sur le niveau des expositions aux risques	179
V.2. <i>Instabilité des structures de risque estimées et implications</i>	182
V.2.1. Illustration empirique : l'évolution de l'exposition des fonds <i>long/short equity</i> aux marchés boursiers	183
V.2.2. Mise en évidence de l'instabilité des structures de risque des <i>hedge funds</i>	185
VI. CONCLUSIONS	190

CHAPITRE 3 : LA MODELISATION DYNAMIQUE DES STRUCTURES DE RISQUE DES HEDGE FUNDS, QUANTIFICATION DE LEUR VARIABILITE ET EVALUATION DU MARKET TIMING **191**

I. DYNAMIQUE DES EXPOSITIONS, <i>STYLE DRIFT</i> ET NON-LINEARITE DES EXPOSITIONS	192
I.1. <i>Les mécanismes à l'origine de la nature dynamique des structures de risque des hedge funds</i>	192
I.1.1. Propension des gérants à adapter leur stratégie d'investissement au contexte de marché.....	192
I.1.2. Stratégies d'investissement actives et dynamique de la structure de risque.....	193
I.1.3. Gestion tactique des stratégies d'investissement et style drift.....	197
I.2. <i>Proximité des concepts de dynamique et de non-linéarité</i>	198
I.2.1. Mise en évidence de la dynamique induite par les vecteurs exogènes de la non-linéarité.....	199
I.2.2. Mise en évidence des non-linéarités implicitement véhiculées par les stratégies d'investissement dynamiques	201
I.2.3. La dominance du concept de dynamique sur le concept de non-linéarité	202
II. DEVELOPPEMENT D'UN MODELE D'ANALYSE DE STYLE DYNAMIQUE ET ESTIMATION PAR LE FILTRE DE KALMAN.....	203
II.1. <i>Modélisation de la dynamique des expositions des hedge funds</i>	205
II.2. <i>Estimation du modèle d'analyse de style dynamique par le filtre de Kalman</i>	207
II.2.1. Présentation du filtre de Kalman.....	207
II.2.2. Définitions de la matrice de transition et des matrices de variance-covariance R et Q_t	209
II.2.3. Conditions initiales et estimation des paramètres	210
II.2.4. Le problème de la sélection du modèle optimal.....	212
II.3. <i>L'identification de relations non-linéaires par l'analyse dynamique des expositions aux facteurs sous-jacents</i>	215
II.3.1. Identification de la structure de risque associée à un <i>call</i> à la monnaie sur les obligations souveraines américaines	215
II.3.2. Identification de la structure de risque associée à un <i>straddle</i> à la monnaie sur les obligations souveraines américaines	217
III. MISE EN EVIDENCE DES STRUCTURES DE RISQUE DYNAMIQUES VEHICULEES PAR LES DIFFERENTS STYLES DE HEDGE FUNDS	220
III.1. <i>Structures de risque dynamiques des fonds convertible arbitrage</i>	220
III.2. <i>Structures de risque dynamiques des fonds event driven</i>	224
III.3. <i>Structures de risque dynamiques des fonds fixed income arbitrage</i>	226
III.4. <i>Structures de risque dynamiques des fonds long/short equity</i>	228
III.5. <i>Structures de risque dynamiques des fonds dedicated short bias</i>	231
III.6. <i>Structures de risque dynamiques des fonds equity market neutral</i>	232
III.7. <i>Structures de risque dynamiques des fonds global macro</i>	233
III.8. <i>Structures de risque dynamiques des fonds emerging markets</i>	236
III.9. <i>Structures de risque dynamiques des fonds multi-strategy</i>	237
III.10. <i>Conclusions</i>	239
IV. TEST DU MARKET TIMING INHERENT AUX DYNAMIQUES DES STRUCTURES DE RISQUE DES HEDGE FUNDS	242
IV.1. <i>Un ou des market timings ?</i>	242

IV.2. Formalisation du market timing.....	243
IV.2.1. Propositions de base.....	243
IV.2.2. Extension à des structures de risque dynamiques.....	244
IV.3. Construction d'un test de market timing reposant le bootstrap des structures de risque dynamiques.....	245
IV.3.1. Une mesure simple du market timing : la statistique MT.....	245
IV.3.2. Test de la significativité de la statistique MT par la méthode du bootstrap.....	247
IV.4. Test et identification des sources du market timing des différents styles de hedge funds.....	249
IV.4.1. Les bons market timers.....	250
IV.4.2. Les mauvais market timers.....	251
IV.5. Conclusions.....	252
V. IDENTIFICATION DU <i>STYLE DRIFT</i> ET HETEROGENEITE DES DYNAMIQUES VEHICULEES PAR LES STRUCTURES DE RISQUE DES <i>HEDGE FUNDS</i>	253
V.1. Le style drift score.....	254
V.2. Le style drift score structurel et le style drift score global.....	257
V.2.1. Le style drift score structurel (SDSS).....	257
V.2.2. Le style drift score global (SDSG).....	258
V.2.3. Illustration des différences entre le SDS, le SDSS et le SDSG.....	259
V.3. Identification de la nature des dynamiques inhérentes aux différents styles de hedge funds.....	262
V.4. Monitoring de la variabilité des structures de risque au cours du temps et identification du style drift.....	265
VI. CONCLUSIONS.....	270
VI.1. Les stratégies d'investissement alternatives mises en œuvre par les gérants sont à l'origine des particularités statistiques qui caractérisent les rentabilités des hedge funds.....	270
VI.2. Les modèles d'analyse de style conventionnels ne permettent pas de traiter toutes les dimensions des structures des risques inhérentes aux hedge funds.....	271
VI.3. Les apports significatifs de la modélisation dynamique des structures de risque des hedge funds.....	272
VI.4. Perspectives de recherche.....	274
BIBLIOGRAPHIE.....	276
ANNEXES.....	282

Liste des tableaux

Tableau 1 : Niveau de l'effet de levier utilisé par différents styles de hedge funds.....	21
Tableau 2 : Performances des hedge funds et des marchés d'actions entre 2000 et 2002.....	26
Tableau 3 : Typologie générale de l'industrie des hedge funds	34
Tableau 4 : Sensibilité des principales stratégies fixed income arbitrage à différents risques et niveau de l'effet de levier.....	58
Tableau 5 : Notation des bons à long terme émis par des pays émergents au 11 novembre 2005.....	85
Tableau 6 : Durées moyennes et médianes des périodes d'incubation des hedge funds en activité au 31 janvier 2003 pour la période janvier 1996 – décembre 2002.....	93
Tableau 7 : Nombre de fonds en activité au 31 janvier 2003 entrés dans la base de données TASS entre janvier 1996 et décembre 2002.....	93
Tableau 8 : Durée moyenne de la période d'incubation des fonds en activité au 31 janvier 2003 entrés dans la base de données TASS entre janvier 1996 et décembre 2002.....	94
Tableau 9 : Résumé des estimations du biais du survivant dans les travaux académiques de référence.....	97
Tableau 10 : Statistiques descriptives des rentabilités moyennes et des volatilités annualisées des hedge funds individuels et des indices CSFB/Tremont (01:1996 – 12:2002)	100
Tableau 11 : Ratio de Sharpe annualisé des indices CSFB/Tremont (01:1996 – 12:2002).....	102
Tableau 12 : Corrélations entre les rendements des indices CSFB/Tremont et les rendements des marchés boursiers et obligataires (01:1996 – 12:2002).....	103
Tableau 13 : Corrélations moyennes entre les rentabilités des hedge funds individuels (01:1996 – 12:2002)	105
Tableau 14 : Corrélations conditionnelles entre les rendements des indices CSFB/Tremont et les rendements des marchés boursiers et obligataires (01:1996 – 12 :2002).....	108
Tableau 15 : Impact des évènements de marché extrêmes sur les rentabilités des indices CSFB/Tremont (01:1996 – 12 :2002).....	110
Tableau 16 : Evidence de la non-normalité des distributions des rentabilités des hedge funds (janvier 1992 – décembre 2002 ; indices CSFB/Tremont).....	113
Tableau 17 : Corrélation sérielle des hedge funds individuels (01:1996 – 12 :2002)	115
Tableau 18 : Les conséquences de la corrélation sérielle sur les propriétés statistiques des rentabilités des hedge funds individuels	117
Tableau 19 – Analyse de style de hedge funds individuels à partir de huit indices standards	124
Tableau 20 – Analyse de style des indices CSFB/Tremont à partir de huit indices standards.....	125
Tableau 21 – Corrélations des composantes principales avec les rentabilités de stratégies passives.....	134
Tableau 22 – Corrélations des cinq premières composantes principales extraites en appliquant différentes méthodes de rotation	140
Tableau 23 – Qualité d'ajustement des différents modèles (R^2 ajusté) pour la période janvier 1996 – décembre 2002.....	150
Tableau 24 – Qualité d'ajustement des différents modèles (R^2 ajusté) pour les périodes janvier 1996 – juin 1998 (SP1) et janvier 1999 – décembre 2002 (SP2).....	151
Tableau 25 – Principales expositions des fonds convertible arbitrage	153
Tableau 26 – Principales expositions des fonds event driven	154
Tableau 27 – Principales expositions des fonds fixed income arbitrage.....	156
Tableau 28 – Principales expositions des fonds long/short equity.....	158
Tableau 29 – Principales expositions des fonds dedicated short bias.....	159
Tableau 30 – Principales expositions des fonds equity market neutral.....	161
Tableau 31 – Principales expositions des fonds global macro.....	162
Tableau 32 – Principales expositions des fonds emerging markets	164
Tableau 33 – Principales expositions des fonds multi strategy.....	165
Tableau 34 – Mise en évidence de l'autocorrélation des erreurs dans les modèles estimés	169
Tableau 35 – Mise en évidence de l'impact du lissage des rentabilités sur les niveaux absolus des expositions aux risques estimés par le modèle de Getmansky, Lo et Makarov [2003] et le modèle exposé en II.3.4	180

<i>Tableau 36 – Part des fonds dont la structure de risque estimée est instable (modèle à facteurs optionnels)</i>	188
<i>Tableau 37 – Principales expositions dynamiques des fonds convertible arbitrage</i>	221
<i>Tableau 38 – Principales expositions dynamiques des fonds event driven</i>	224
<i>Tableau 39 – Principales expositions dynamiques des fonds fixed income arbitrage</i>	227
<i>Tableau 40 – Principales expositions dynamiques des fonds long/short equity</i>	229
<i>Tableau 41 – Principales expositions dynamiques des fonds dedicated short bias</i>	232
<i>Tableau 42 – Principales expositions dynamiques des fonds equity market neutral</i>	232
<i>Tableau 43 – Principales expositions dynamiques des fonds global macro</i>	233
<i>Tableau 44 – Principales expositions dynamiques des fonds emerging markets</i>	236
<i>Tableau 45 – Principales expositions dynamiques des fonds multi-strategy</i>	238
<i>Tableau 46 – Market timing agrégé estimé pour les différents styles de hedge funds (significatif au seuil de 5%, période d'estimation : 1996-2002)</i>	250
<i>Tableau 47 – Market timing exercé sur les facteurs de risque dominants pour les différents styles de hedge funds (significatif au seuil de 5%, période d'estimation 1996-2002)</i>	251

Liste des graphiques

<i>Graphique 1 : Evolution du nombre de fonds et de l'encours géré par les hedge funds (hors fonds de fonds, Mds\$)</i>	33
<i>Graphique 2 : Répartition de l'industrie des hedge funds en fonction du nombre de fonds</i>	35
<i>Graphique 3 : Répartition de l'industrie des hedge funds en fonction de l'actif géré</i>	35
<i>Graphiques 4.a à 4.c : Evolution de l'indice CSFB-Tremont Long/Short Equity et de l'indice S&P500 de janvier 1995 à mai 2006</i>	44
<i>Graphique 5 : Evolution des indices CSFB-Tremont equity market neutral et S&P500 de janvier 1995 à mai 2006 (base 100 : janvier 1995)</i>	48
<i>Graphique 6 : Exemple d'anticipation de l'évolution de la courbe de taux américaine pouvant donner lieu à une opération de type yield curve arbitrage</i>	52
<i>Graphique 7 : Evolution des indices CSFB/Tremont fixed income arbitrage et S&P500 de janvier 1995 à mai 2006 (base 100 : janvier 1995)</i>	60
<i>Graphique 8 : Valeur d'une obligation convertible</i>	64
<i>Graphique 9 : Gains et pertes générés par une position longue sur une obligation convertible couverte par une position courte sur actions</i>	66
<i>Graphique 10 : Evolution des indices CSFB-Tremont convertible arbitrage, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)</i>	68
<i>Graphique 11 : Mécanisme de convergence des prix des actions de deux sociétés impliquées dans une OPE</i>	70
<i>Graphique 12 : Evolution des indices CSFB-Tremont event driven, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)</i>	74
<i>Graphique 13 : Evolution des indices CSFB-Tremont global macro, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)</i>	80
<i>Graphique 14 : Performance historique des marchés de la dette et des marchés d'actions des pays émergents de mars 1996 à décembre 2002 (base 100 : mars 1996)</i>	86
<i>Graphique 15 : Evolution des indices CSFB-Tremont emerging markets, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)</i>	87
<i>Graphique 16 : Bénéfice de l'inclusion des hedge funds dans un portefeuille d'actions et de bons du trésor</i>	106
<i>Graphique 17 : Rentabilités observées et rentabilités déliées d'un fonds convertible arbitrage ($\alpha=0.53$)</i>	116
<i>Graphique 18 – Rentabilité moyenne de la première composante principale pour différents régimes du facteur HML</i>	135

Graphique 19 – Rentabilité moyenne de la troisième composante principale pour différents régimes des rentabilités de l'indice Salomon world exclude US government bond index.....	136
Graphique 20 – Rentabilité moyenne de la quatrième composante principale pour différents régimes du marché du facteur SHYB	136
Graphique 21 – Rentabilité moyenne de la cinquième composante principale pour différents régimes de rentabilité de l'indice Salomon US government bond index.....	136
Graphique 22 – Exposition des fonds long/short equity (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 1994 à 2006	183
Graphique 23 – Exposition des fonds long/short equity (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 1997 à 1999	184
Graphique 24 – Exposition des fonds long/short equity (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 2000 à 2002	184
Graphique 25 – Exposition des fonds long/short equity (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 2003 à 2006	184
Graphique 26 – Illustration de l'instabilité structurelle des coefficients estimés par le test du CUSUM.....	187
Graphique 27 – Illustration de l'instabilité conjoncturelle des coefficients estimés par le test du CUSUM SQ	187
Graphique 28 – Rentabilisées normalisées des performances de la dette obligataire risquée (HY) et de l'indice CSFB/Tremont convertible arbitrage.....	193
Graphique 29 – Evolution de l'indice S&P500 et de la stratégie momentum de janvier 1999 à décembre 2005	194
Graphique 30 – Evolution quotidienne de l'exposition de la stratégie momentum au S&P500.....	195
Graphique 31 – Evolution quotidienne de l'exposition de la stratégie momentum au S&P500 (mars 2002).....	195
Graphique 32 – Evolution de l'exposition mensuelle (fin de mois) de la stratégie momentum au S&P500	196
Graphique 33 – Evolution quotidienne et mensuelle (glissante, fin de mois) de l'exposition de la stratégie momentum au S&P500	196
Graphique 34 – Rentabilité de la stratégie optionnelle vs. rentabilité du S&P500.....	199
Graphique 35 – Exposition de la stratégie optionnelle vs. rentabilité du S&P500.....	200
Graphique 36 – Dynamique de l'exposition au S&P500 associée à la stratégie optionnelle	200
Graphique 37 – Dynamique de l'exposition mensuelle de la stratégie momentum 30 jours au S&P500.....	201
Graphique 38 – Non-linéarité impliquée par la dynamique de l'exposition de la stratégie momentum 30 jours au S&P500	202
Graphique 39 – Performance générée par un noise trader exposé au S&P500.....	203
Graphique 40 – Estimation d'un signal dynamique par le filtre de Kalman et par le Kalman smoother	208
Graphique 41 – Processus de convergence d'un coefficient estimé par le filtre de Kalman avec l'utilisation de diffuse priors pour la matrice $P_{0 0}$	210
Graphique 42 – Proportion moyenne des « bons » facteurs de risque identifiés en fonction du nombre de facteurs sous-jacents effectivement contenus dans la structure de risque.....	214
Graphique 43 – Indicateurs de sur-spécification moyens en fonction du nombre de facteurs de risque véhiculés par les structures de risque simulées et de la méthode utilisée	215
Graphique 44 – Exposition estimée du facteur CBUSA aux rentabilités des obligations souveraines américaines (facteur SALUS)	216
Graphique 45 – Performance estimée par le modèle d'analyse de style dynamique vs. performance du facteur CBUSA.....	216
Graphique 46 – Restitution de l'optionalité contenue dans le facteur CBUSA par la dynamique des expositions	217
Graphique 47 – Rentabilité estimée d'une stratégie dynamique sur les bons du trésor américain vs. rentabilité de la stratégie originale	218
Graphique 48 – Exposition estimée d'un straddle à la monnaie sur les bons du trésor américain aux rentabilités des obligations souveraines américaines (facteur SALUS).....	218
Graphique 49 – Restitution de l'optionalité contenue dans le straddle par la dynamique de l'exposition aux obligations souveraines américaines (facteur SALUS)	219

Graphique 50 – Illustration de la non-linéarité contenue dans les expositions des fonds convertible arbitrage au spread de performance obligations high yield – bons du trésor américain.....	221
Graphique 51 – Expositions dynamiques estimées de quatre fonds convertible arbitrage au spread de performance obligataire corporate – obligataire souverain.....	222
Graphique 52 – Impact du niveau de la volatilité boursière sur les performances de la stratégie appliquée au spread de performance obligations corporate – obligations souveraines.....	223
Graphique 53 – Impact des variations du niveau de la volatilité boursière sur les performances de la stratégie appliquée au spread de performance obligations corporate – obligations souveraines	223
Graphique 54 – Exposition de type « broken arrow » des fonds event driven au S&P500.....	224
Graphique 55 – Sensibilité de la rentabilité générée par l'exposition dynamique des fonds event driven au S&P500 par rapport aux variations de la volatilité boursière (ΔVIX).....	225
Graphique 56 – Evolution de l'exposition moyenne des fonds event driven au marché de la dette corporate risquée (facteur HYB).....	225
Graphique 57 – Exposition non-linéaire aux bons du trésor américain véhiculée par certains fonds fixed-income arbitrage	227
Graphique 58 – Evolution de l'exposition d'un fonds fixed-income arbitrage aux bons du trésor américain durant la crise de l'été 1998.....	228
Graphique 59 – Evolution de l'exposition de l'indice CSFB/Tremont long/short equity au S&P500 entre 1996 et 2002	229
Graphique 60 – Sensibilité non-linéaire de la stratégie d'un fonds long/short equity aux rentabilités du S&P500	230
Graphique 61 – Optionalité contenue dans l'exposition dynamique d'un fonds long/short equity au facteur HML.....	230
Graphique 62 – Diminution de l'exposition moyenne des fonds global macro au spread de performance bons du trésor US – bons du trésor hors US suite à la crise de 1998.....	234
Graphique 63 – Market timing exercé par les gérants de fonds global macro sur les bons du trésor des pays développés hors USA.....	234
Graphique 64 – Exposition de type « acheteuse de put » de deux gérants global macro au spread de valeur sur les marchés boursiers (facteur HML).....	235
Graphique 65 – Impact des crises émergentes sur l'exposition d'un fonds emerging markets aux actions émergentes.....	237
Graphique 66 – Exposition « vendeuse de put » d'un fonds multi-strategy sur l'obligataire high yield.....	238
Graphique 67 – Evolution de l'allocation stratégique d'un fonds multi-strategy	239
Graphique 68 – Comparaison du pouvoir explicatif des modèles d'analyse de style statiques et dynamiques (R^2 moyens).....	239
Graphique 69 – Evolution des expositions d'un fonds simulé : $SDS=5$	255
Graphique 70 – Evolution des expositions d'un fonds simulé : $SDS=20.1$	256
Graphique 71 – Evolution de la structure de risque estimée pour le premier fonds long/short equity	259
Graphique 72 – Evolution de la structure de risque estimée pour le second fonds long/short equity.....	260
Graphique 73 – Evolution de la structure de risque relative estimée pour le premier fonds long/short equity	260
Graphique 74 – Evolution de la structure de risque relative estimée pour le second fonds long/short equity	261
Graphique 75 – Evolution de la variation du niveau de risque global de deux fonds long/short equity.....	261
Graphique 76 – SDSS et SDSG moyens estimés pour les différents styles de hedge funds (janvier 1996 – décembre 2002)	262
Graphique 77 – SDSS et SDSG estimés pour les fonds convertible arbitrage	263
Graphique 78 – SDSS et SDSG estimés pour les fonds event driven.....	264
Graphique 79 – Réallocation géographique du portefeuille d'un fonds long/short equity	266
Graphique 80 – Evolution du SDSG et du SDSS (glissant sur 12 mois).....	266
Graphique 81 – Structure de risque estimée d'un fonds long/short equity dynamique	267
Graphique 82 – Structure de risque relative associée.....	267
Graphique 83 – Niveau de risque global du fonds long/short equity dynamique.....	268

<i>Graphique 84 – Evolution du SDSG.....</i>	<i>268</i>
<i>Graphique 85 – Evolution du SDSS.....</i>	<i>269</i>

Liste des encadrés

<i>Encadré 1 : Impact de l'utilisation de l'effet de levier constitué via le marché des repos pour renforcer une position longue</i>	<i>18</i>
<i>Encadré 2 – Caractéristiques des stratégies d'investissement employées par les différents styles de hedge funds</i>	<i>167</i>

Liste des annexes

<i>Annexe 1 – Répartition géographique des hedge funds.....</i>	<i>282</i>
<i>Annexe 2 – Corrélations conditionnelles des hedge funds individuels avec les principaux marchés.....</i>	<i>283</i>
<i>Annexe 3 – Co-réalisation des pertes extrêmes entre les hedge funds individuels</i>	<i>285</i>
<i>Annexe 4 – Moments statistiques des hedge funds individuels</i>	<i>286</i>

Chapitre introductif

Depuis plus de dix ans, les *hedge funds* suscitent une attention très contrastée au sein de la communauté financière internationale. D'un côté, les investisseurs voient en cette nouvelle industrie un véhicule d'investissement très attractif, alliant performance et diversification. De l'autre, les politiques et les régulateurs soulèvent la question de son impact sur les marchés financiers mondiaux. En fait, la vision d'ensemble qui se dégage de l'industrie est clairement manichéenne, reposant sur des mythes largement alimentés par le manque de transparence qui la caractérise. Les *hedge funds* peuvent, d'une part, être perçus comme une source de performance absolue, plus attractive, et décorrélée des rentabilités des actifs standards. Mais ils peuvent également être identifiés comme des vecteurs d'instabilité financière. Cette perception en bichromie est intimement liée au fort développement de cette industrie durant les années 90, période à la fois marquée par des crises financières majeures et par la consistance des performances des *hedge funds*.

Pourtant la réalité est nettement plus contrastée. Nous savons aujourd'hui que les performances générées par les *hedge funds* ne proviennent pas seulement de l'alpha, source de performance absolue et peu accessible à la gestion traditionnelle. En fait, de nombreux travaux académiques ont montré l'importance des expositions aux actifs standards, gérées dynamiquement par les gérants, dans le processus de création de valeur. Nous savons également que les *hedge funds* ne sont pas systématiquement à l'origine des perturbations qu'ont pu connaître les marchés financiers. Ils jouent même un rôle inverse en se portant acquéreurs d'actifs peu liquides ou en employant des stratégies d'investissement de type *contrarian*, favorisant ainsi la liquidité de certains marchés. Pourtant, des faits marquants comme les paris directionnels pris par George Soros sur les devises européennes en 1992 ou la quasi-faillite du fonds LTCM en 1998 ont fortement et durablement marqué les esprits.

Ces dernières années, l'institutionnalisation de la clientèle des *hedge funds* a contribué à la forte expansion de l'industrie, notamment en Europe et plus récemment en Asie, zones où les réglementations tendent aujourd'hui à accompagner son développement. Parallèlement, des questions nouvelles se posent. Celles-ci sont intimement liées au manque de transparence qui caractérise l'industrie, ainsi qu'à l'inadéquation des techniques et méthodes conventionnelles d'évaluation de la performance ou d'analyse des risques, lorsqu'elles sont appliquées aux *hedge funds*. Toute l'ambiguïté de la problématique inhérente aux *hedge funds* est que les investisseurs ont de plus en plus tendance à favoriser un support d'investissement performant et novateur, sans pouvoir réellement évaluer et analyser le processus de création de valeur sous-jacent et les risques qui y sont associés.

Aujourd'hui encore, l'approche qualitative prévaut dans la majeure partie des processus d'investissement liés aux *hedge funds*. Investir dans un support qui repose sur des stratégies d'investissement discrétionnaires nécessite, à défaut de pouvoir analyser en

détail le process de gestion, de s'assurer du cadre dans lequel elles sont mises en oeuvre. Le manque de réglementation pose en effet des problèmes réels en termes de gestion qualitative des risques, que ce soit au niveau opérationnel ou au niveau juridique. Pourtant, sous la pression institutionnelle, les gérants de *hedge funds* ont tendance à améliorer leur communication, notamment au travers de bases de données spécialisées auprès desquelles ils peuvent, sur une base discrétionnaire, reporter des informations (informations sur la stratégie suivie, performance réalisée depuis la création du fonds...). Cette tendance est renforcée par la pression concurrentielle qui émerge dans l'industrie. Alors que les gérants très connus n'ont globalement pas besoin de promouvoir leur fonds, les gérants moins réputés ont tendance à miser sur plus de transparence et une gestion opérationnelle de premier ordre pour attirer de nouveaux capitaux. En conséquence, l'analyse quantitative est de plus en plus présente dans les processus d'investissement et nécessite des outils d'analyse adaptés.

C'est ce récent développement des besoins qui nous a conduit à entreprendre ce travail de recherche. Les premiers travaux de référence portant sur des thèmes quantitatifs relatifs aux *hedge funds* sont très récents. Ils portent sur plusieurs champs distincts que sont l'analyse des risques, la mesure de la performance, la construction de portefeuilles de *hedge funds* et l'analyse de survie, les deux premiers soulevant bien entendu des problématiques centrales connexes. Nous situons notre travail dans le champ de l'analyse des risques. Afin de bien situer notre problématique, nous pensons qu'il est important de situer le contexte et les enjeux de notre travail. C'est ce que nous allons nous employer à faire dans ce chapitre introductif, en caractérisant en premier lieu l'industrie des *hedge funds*. Dans un second temps, nous retracerons son évolution pour aboutir à sa typologie actuelle. Après ces étapes, nous positionnerons notre travail vis-à-vis des nombreuses problématiques soulevées par le développement de l'industrie.

I. Caractérisation des *hedge funds*

Souvent considérée à tort comme une classe d'actif à part entière, l'industrie des *hedge funds* repose sur un mode de gestion alternatif dont les supports sont les actifs financiers usuels. La frontière qui délimite cette industrie de l'univers des fonds d'investissement traditionnels est relativement floue. Il est difficile de définir avec précision ce que sont les *hedge funds* car, contrairement aux fonds commun de placement ou aux *mutual funds* américains qui évoluent dans un cadre juridique bien établi, ils ne sont généralement pas (ou très peu) régulés. La communauté financière leur reconnaît cependant des caractéristiques propres et récurrentes, caractéristiques liées notamment à leur organisation, aux stratégies et aux produits financiers qu'utilisent les gérants.

I.1. Définition générale

Afin d'établir une définition aussi complète que possible de ce que sont les *hedge funds*, nous avons isolé les points essentiels et récurrents des définitions données par les régulateurs ou les professionnels¹. Nous développerons certains d'entre eux par la suite afin de bien comprendre le fonctionnement général des *hedge funds*.

Les *hedge funds* sont des fonds d'investissement privés. Ils sont généralement peu ou pas réglementés et peuvent être implantés onshore ou offshore². Afin de ne pas être soumis aux réglementations en vigueur concernant les supports d'investissement collectifs, les gérants limitent généralement le nombre d'investisseurs à cent. Ils s'appuient en fait sur une exception de l'*Investment Company Act* de 1940. Celle-ci est énoncée dans l'article 3(c)1 et précise que ces clients doivent être des investisseurs qualifiés. Cependant, l'exception ajoutée à l'*Investment Company Act* de 1946, dans article 3(c)7, précise qu'il peut ne pas exister de limite au nombre d'investisseurs, à condition que ceux-ci satisfassent des conditions de qualification particulièrement drastiques³.

Les investisseurs sont principalement de riches particuliers, des fonds d'investissement traditionnels, des fonds de fonds, des banques ou des compagnies d'assurances. Ils doivent investir un montant minimum déterminé par le gérant du fonds, pouvant excéder plusieurs centaines de milliers de dollars. Notons que la plupart des gérants investissent une partie de leur actif dans leur propre fonds.

Les *hedge funds* sont généralement très peu transparents. Cela est directement lié au point développé ci-dessus, à savoir qu'ils n'ont aucune obligation légale de révéler des informations concernant leur stratégie d'investissement, les produits financiers qu'ils utilisent ou leurs performances à une fréquence donnée. C'est pourquoi l'industrie des *hedge funds* reste aujourd'hui encore très opaque, bien qu'ils tendent vers un peu plus de transparence, sous la pression d'une demande institutionnelle grandissante.

Le fait de ne pas être soumis aux réglementations usuelles permet aux gérants de *hedge funds* de pouvoir mettre en place des stratégies d'investissement dites alternatives, leur objectif étant de tirer avantage de l'inefficience des marchés. Ces stratégies d'investissement nécessitent l'utilisation d'une grande diversité d'actifs financiers. Les gérants ont aussi libre accès aux produits dérivés, à l'effet de levier et aux ventes à découvert, notamment pour couvrir leurs positions. Les stratégies développées sont ainsi des stratégies d'investissement non-directionnelles. Cependant, ils peuvent aussi utiliser

¹ Les définitions utilisées sont celles de la SEC, *Hedge fund Center*, Harcourt Investment Consulting AG et VAN *Hedge fund Advisor International*.

² Une large partie des *hedge funds* étant implantée aux USA, il est fréquent de qualifier de fonds offshore des fonds qui sont implantés ailleurs qu'aux USA. Cependant, nous considérerons qu'un *hedge fund* est un fonds offshore lorsque celui-ci est implanté dans une zone où le fiscalité est très allégée.

³ Nous développerons un peu plus tard dans cette partie les principaux points légaux concernant les *hedge funds*.

ces techniques et des instruments financiers pour renforcer des positions directionnelles, aux dépens de toute couverture.

La mise en place de stratégies complexes et l'utilisation combinée d'actifs particuliers, de produits dérivés, de ventes à découvert et de l'effet de levier peuvent engendrer une distorsion entre l'horizon de liquidité des investisseurs et celui nécessaire aux stratégies mises en œuvre par les gérants. Pour faire face à cette contrainte de liquidité, les *hedge funds* sont le plus souvent constitués à capital fixe (*closed ended funds*), ce qui permet au gérant d'imposer une période, dite *lockup period*, durant laquelle les investisseurs ne peuvent pas liquider leurs actifs. La durée de cette période est en général d'un an ou plus. Une fois cette période écoulée, les investisseurs peuvent librement liquider leurs parts du fonds, en respectant tout de même une période de liquidation, appelée *redemption period*, dont la durée ne dépasse que très rarement quelques mois (la *redemption period* la plus couramment constatée étant de 90 jours).

Les stratégies des *hedge funds* sont à la discrétion des gérants. Ils aspirent généralement à générer une performance supérieure, décorrélée de l'évolution des marchés. C'est cette performance absolue qui justifie le système de rémunération particulier du fonds. Les investisseurs paient des frais de gestion, les *management fees*, destinés au fonctionnement du fonds. Ils s'élèvent généralement entre 1% et 2% par an. A ces frais « classiques » s'ajoutent des frais indexés sur la performance, les *performance fees* (ou *incentive fees*), rémunérant le gérant pour ses compétences de gestion. Ceux-ci s'élèvent, en moyenne, à 20% des gains en cas de performance positive.

I.2. L'effet de levier

L'effet de levier est l'un des facteurs clés de la mise en oeuvre des stratégies d'investissement alternatives non-directionnelles, stratégies portant sur des opportunités d'arbitrage qui visent à tirer profit de marges de quelques points de base seulement. Cependant, les lois financières limitent très fortement la capacité des sociétés financières à recourir à l'emprunt pour acheter des titres ou réaliser des ventes à découvert. Or, les stratégies des *hedge funds* reposant fortement sur ces deux éléments, ils sont généralement organisés de manière à être exemptés de ces contraintes réglementaires⁴.

L'effet de levier est communément défini comme étant, soit la capacité d'un fonds à emprunter du cash pour augmenter le volume des positions longues, soit sa capacité à emprunter des titres pour prendre des positions courtes en effectuant des ventes à découvert. Le volume investi par le fonds peut donc être supérieur au montant de son actif en gestion. Le niveau d'effet de levier sera par exemple noté 2:1 si le volume des positions courtes et longues du fonds est deux fois plus important que le volume de son actif net.

⁴ Comme nous le verrons plus tard, le fait de limiter leur clientèle à un nombre restreint d'investisseurs accrédités suffit généralement à ne pas tomber sous le coup des lois visant à protéger les intérêts des petits investisseurs.

Il existe plusieurs mesures de l'effet de levier. Celle que nous avons précédemment énoncée correspond à la mesure de l'effet de levier comptable net, égal au montant des actifs investis divisé par le capital du fonds. Certaines mesures ne tiennent compte que des actifs risqués⁵ dans le calcul du numérateur. D'autres y incorporent le montant du notionnel hors bilan afin d'intégrer les positions sur dérivés dans son calcul. La première méthode exposée reste cependant la plus simple à mettre en œuvre et la plus utilisée. Cela est d'autant plus vrai lorsque l'on cherche à évaluer l'effet de levier des *hedge funds* dont on ne connaît pas le détail des positions prises par le gérant, rendant impossible toute mesure d'un ratio nécessitant le détail des positions fermes ou optionnelles composant le portefeuille.

L'utilisation originelle de l'effet de levier par les gérants de *hedge funds* (par A.W. Jones en particulier) visait à mettre en œuvre des stratégies d'investissement couvertes en combinant des positions longues et des positions courtes. Mais il peut aussi être utilisé pour amplifier les rendements issus de positions directionnelles, comme ce fut le cas au début des années 70. Financer des positions longues par l'emprunt peut par exemple permettre à un *stock picker* de stimuler le rendement issu de sa stratégie de sélection, ou bien, plus généralement, de stimuler les rendements d'actifs pour lesquels le gérant anticipe une évolution des cours à la hausse. L'emprunt de titre peut permettre à un gérant de prendre des positions courtes. Ces prises de positions peuvent être uniquement directionnelle, permettant de tirer profit d'une baisse des cours. En dehors des *hedge funds* qui suivent des stratégies directionnelles courtes, les positions courtes sont globalement utilisées à des fins de couverture. Elles permettent d'atténuer le risque de marché tout en profitant des profits réalisés grâce au *stock picking*.

I.2.1. Les sources de levier

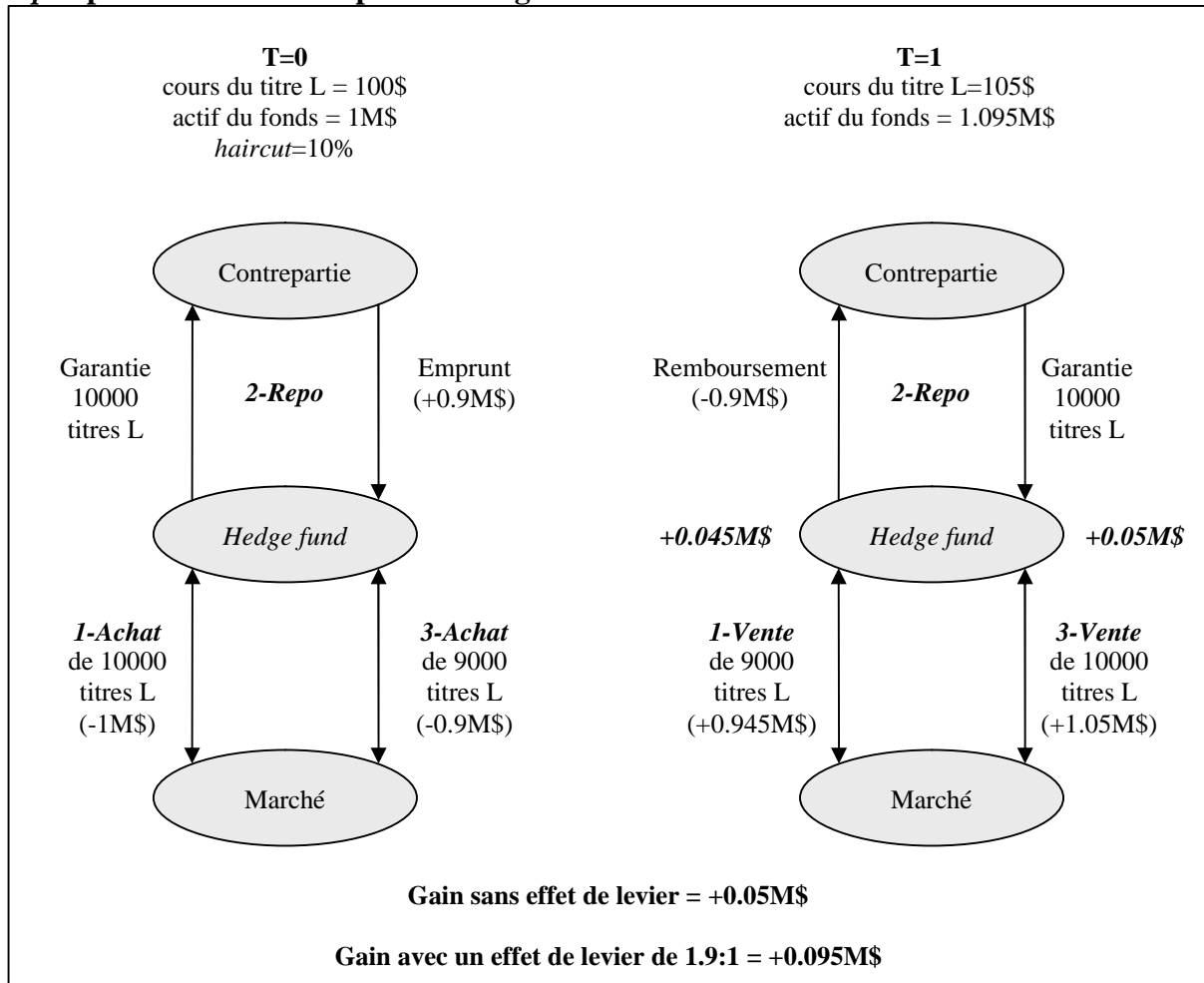
En plus du classique emprunt de devises et des investissements en produits dérivés, les *hedge funds* peuvent avoir recours aux *repurchase agreements* (ou *repos*), pour générer un effet de levier et financer des positions longues additionnelles⁶. L'opération consiste en un accord entre le fonds et sa contrepartie, visant à prêter des titres qu'il détient contre du cash⁷ et à effectuer l'opération inverse à l'échéance. Autrement dit, il s'agit de vendre des titres au cours présent tout en s'engageant à les racheter plus tard au même cours. D'où le terme *repurchase agreement*, qui signifie littéralement « accord de rachat ». Les liquidités ainsi obtenues par emprunt sont réinvesties totalement ou en partie dans des positions longues. A l'échéance du *repo*, les positions longues seront liquidées afin de pouvoir rembourser l'emprunt.

⁵ Les actifs risqués sont généralement les actifs hors actifs monétaires, considérés comme étant sans risque.

⁶ Voir encadré 1 pour une illustration.

⁷ Pour un actif liquide, le montant emprunté pourra aller jusqu'à 90% de la valeur des titres laissés en garantie. Cette proportion peut être inférieure si les titres sont volatiles ou peu liquides. Cette différence est une garantie additionnelle appelée *haircut*.

Encadré 1 : Impact de l'utilisation de l'effet de levier constitué via le marché des *repos* pour renforcer une position longue



Pour financer des positions courtes additionnelles, le *hedge fund* pourra avoir recours au marché des *repos* pour se procurer du cash, comme exposé précédemment. Il lui suffira ensuite d'effectuer l'opération inverse sur un autre titre et de la combiner à une vente à découvert. Le *reverse repurchase agreement* consiste à emprunter des titres contre le cash précédemment emprunté, avec l'obligation de les rendre à échéance. Autrement dit, la contrepartie du *hedge fund* s'engage dans une opération de *repo* similaire à celle que nous avons explicitée précédemment. Les *reverse repos* nécessitent généralement un équivalent en cash supérieur à la valeur des titres impliqués dans l'opération. Le montant de cette garantie additionnelle, le *haircut*, dépend du niveau de volatilité et de liquidité des titres laissés en garantie. Il peut être quasiment nul lorsque les titres sont des bons du trésor américain par exemple.

La deuxième étape consiste à vendre immédiatement au comptant les titres empruntés via le *reverse repo*. A l'échéance, ils sont rachetés au cours du marché et revendus à la contrepartie au cours antérieur. Notons qu'une vente à découvert peut très bien être réalisée sur fonds propres, ne nécessitant pas d'effet de levier. Les *repurchase agreements* montrent des avantages pour les deux contreparties. L'emprunteur (recevant du cash contre des titres) se voit appliquer un taux d'intérêt inférieur aux taux de référence. De plus, le prêt consenti par le créancier est totalement sécurisé par les titres déposés en garantie.

I.2.2. Les limites de l'effet de levier

Bien que les *hedge funds* ne soient pas directement limités dans l'utilisation des produits dérivés, l'effet de levier qui en résulte est cependant limité par les appels de marges, notamment pour les *futures*. En effet, prendre une position sur le marché des *futures* nécessite un dépôt de garantie auprès de la chambre de compensation, appelé *initial margin requirement* ou *deposit*. En fait, les règlements des différentes contreparties sont effectués auprès de la chambre de compensation. Ainsi, en cas de défaillance de l'une ou l'autre des contreparties, l'autre n'en subirait aucune conséquence.

Pour les investisseurs soumis à la *regulation T* de la SEC, le niveau de ce dépôt est fixé à 50% de la valeur du notionnel lorsque le sous-jacent du contrat de *future* (long ou court) est une action ou une obligation convertible par exemple. Les dépôts de garantie doivent être alimentés avec du cash ou des actifs liquides. Ainsi, un *hedge fund* pourra générer un effet de levier de 2:1 sur ce marché. Lorsque la position est initiée, la chambre va calculer quotidiennement les gains et les pertes des différentes positions. Lorsque un investisseur subit des pertes, la chambre de compensation débitera son compte de dépôt. Il se peut cependant qu'il ne reste pas un solde suffisant sur ce compte pour solder l'opération. La chambre de compensation procédera alors à un appel de marge additionnel lorsque le niveau des réserves est jugé insuffisant (*maintenance margin*), ce afin de garantir la pérennité du contrat. Si l'une des contreparties ne peut pas payer un appel de marge, sa position est soldée sur le marché.

Le niveau des appels de marge est variable en fonction du type d'actif sur lequel porte le contrat de *future*. Par exemple, sur le *New York Stock Exchange* (NYSE), la chambre de compensation procédera à des appels de marge si un investisseur subit des pertes excédant 25% ou 5\$ par action détenue sur une position longue en actions. Ces seuils sont de 30% et 5\$ pour une position courte en actions. Les contrats de *futures* portant sur des actifs plus volatils (comme les bons du trésor ou les actifs obligataires non convertibles) ne sont généralement pas soumis à des dépôts de garantie, car beaucoup plus liquides. Cependant, les positions portant sur ce type de contrat sont garanties par des appels de marges spécifiques à chacun des actifs sous-jacents sur lesquels portent les *futures*. Le niveau des appels de marge est généralement fonction décroissante de la volatilité et du degré de liquidité de l'actif sous-jacent.

I.2.3. Le niveau de l'effet de levier des *hedge funds*

Théoriquement, les *hedge funds* peuvent bénéficier d'un effet de levier très important, en utilisant des fonds levés par emprunt pour financer des positions sur les marchés de dérivés par exemple. Mais force est de constater que nous sommes relativement loin du mythe selon lequel les *hedge funds* utilisent des effets de levier très importants de manière systématique. En fait, la taille de l'effet de levier employé par les gérants est à la fois limitée par leur politique interne de gestion des risques et par les exigences de leurs contreparties.

Eichengreen et Park [2002] mettent d'ailleurs l'accent sur les changements de comportement des gérants et de leurs contreparties suite à la faillite de LTCM en 1998. Ils constatent que cet évènement a déclenché une prise de conscience collective sur les conséquences possibles d'une mauvaise gestion des risques relatifs à l'effet de levier, que ce soit du côté des *hedge funds*, de leurs contreparties ou de celui des institutions financières internationales. Ils concluent que les gérants ont modifié leur comportement relatif à l'effet de levier après l'été 1998. L'effet de levier moyen a été revu à la baisse, surtout pour les fonds de taille importante. Ces changements se traduisent notamment par d'importantes modifications structurelles dans les stratégies des *hedge funds*. Autrement dit, les gérants réorientent leurs politiques de gestion vers des stratégies globalement moins risquées, qui nécessitent un effet de levier moins important.

Ce changement de comportement des gérants de *hedge funds*, jugé relativement significatif par Eichengreen et Park [2002], était l'objectif premier des rapports produits par le Comité de Bâle [1999a, 1999b, 2000] et le Forum de Stabilité Financière [2000] au lendemain de l'épisode LTCM. Ces rapports dressaient alors un constat accablant sur les pratiques des banques se portant contreparties des institutions à haut effet de levier, dénonçant l'inadéquation des méthodes employées dans l'évaluation et la gestion des risques. Parmi les pratiques jugées inadéquates, nous retrouvons notamment une utilisation inadaptée des méthodes quantitatives basées sur la VaR. Ces rapports ont aussi mis en avant l'excès de confiance accordé aux gérants de fonds de la part de leurs contreparties malgré un manque évident de transparence. La conséquence directe de telles pratiques fut le déblocage de lignes de crédit conséquentes s'accompagnant d'une sous-estimation quasi-systématique des garanties nécessaires pour sécuriser les positions.

Nous pouvons pourtant constater qu'actuellement, l'effet de levier des *hedge funds* est globalement limité (voir tableau 2). Une grande partie des *hedge funds* n'utilise qu'un effet de levier limité. 28.8% des gérants déclarent ne pas utiliser d'effet de levier et 41.4% déclarent utiliser un « faible » effet de levier, inférieur à 2:1. Seulement 29.8% des gérants utilisent un effet de levier important. Mais l'effet de levier utilisé est très variable en fonction des styles d'investissement considérés. Par exemple, 60% des fonds de type *market neutral arbitrage* utilisent un effet de levier important, alors que cette proportion n'est que de 11.1% pour les fonds de type *distressed securities*.

Dans leurs travaux, Eichengreen et Park [2002] s'interrogeaient sur la persistance dans le temps de la baisse du niveau moyen de l'effet de levier constatée après la faillite de LTCM. Nous pouvons aujourd'hui leur apporter une réponse claire : l'effet de levier est resté contenu dans des niveaux totalement acceptables (inférieurs à 2:1 dans la plupart des cas, tableau 1) et tout porte à croire que cette situation est pérenne. En effet, le développement récent de l'industrie des *hedge funds* est fortement lié à un accroissement très important de la demande institutionnelle. Cette clientèle est de plus en plus importante et relativement exigeante, ce qui aura certainement tendance à accroître la qualité des politiques de gestion des risques des gérants ainsi que le degré de transparence des *hedge funds*.

Tableau 1 : Niveau de l'effet de levier utilisé par différents styles de *hedge funds*

Catégories de <i>hedge funds</i>	N'utilisent pas d'effet de levier	Utilisent un effet de levier		Total
		Faible (<2.0:1)	Elevé (= >2.0:1)	
<i>Aggressive Growth</i>	30.7%	55.0%	14.3%	69.3%
<i>Distressed Securities</i>	46.3%	42.6%	11.1%	53.7%
<i>Emerging Markets</i>	39.5%	40.9%	19.5%	60.5%
<i>Income</i>	40.0%	31.8%	28.2%	60.0%
<i>Macro</i>	16.2%	29.3%	54.5%	83.8%
<i>Market Neutral - Arbitrage</i>	20.5%	19.5%	60.0%	79.5%
<i>Market Neutral - Securities Hedging</i>	28.6%	26.1%	45.4%	71.4%
<i>Market Timing</i>	36.9%	24.3%	38.7%	63.1%
<i>Opportunistic</i>	22.9%	45.5%	31.6%	77.1%
<i>Several Strategies</i>	29.2%	38.3%	32.5%	70.8%
<i>Short Selling</i>	31.8%	45.5%	22.7%	68.2%
<i>Special Situations</i>	22.2%	57.6%	20.2%	77.8%
<i>Value</i>	30.1%	52.3%	17.6%	69.9%
<i>Toutes catégories confondues</i>	28.8%	41.4%	29.8%	71.2%

Source : Van Hedge fund Advisors International LLC, 2004.

II. Des premiers *hedge funds* à l'émergence d'une industrie

La perception manichéenne de l'industrie des *hedge funds* est inhérente à son histoire. Celle-ci a autant été marquée par des succès spectaculaires, auxquels on associe des noms comme G. Soros, que par des débâcles retentissantes comme celle de LTCM. En fait, comme nous allons le voir, ces événements sont des cas peu représentatifs et isolés qui reflètent mal l'évolution réelle de l'industrie.

II.1. Historique

II.1.1. 1949 : Alfred Winslow Jones et le premier *hedge fund*

Les préceptes ayant dessiné le mode de gestion du fonds de A. W. Jones, il y a plus de cinquante ans, sont aujourd'hui les bases fondamentales qui accompagnent le développement de l'industrie des *hedge funds*. Il créa son fonds de manière à ce qu'il ne soit pas soumis à l'*Investment Company Act* de 1940⁸, l'objectif étant de pouvoir utiliser une palette importante de techniques d'investissement afin de générer des rendements « supérieurs », techniques incluant notamment l'utilisation des ventes à découvert⁹ et de l'effet de levier. L'idée de A. W. Jones reposait sur un concept simple : il concentra la création de performance sur le *stock picking*¹⁰ plutôt que sur le *market timing*¹¹. Autrement dit, il lui paraissait plus probable de pouvoir identifier des titres ayant un bon potentiel de rendement plutôt que d'anticiper avec justesse l'évolution future des marchés. Sa stratégie reposait sur les points suivants :

- des prises de positions longues sur des titres sous-évalués ;
- des emprunts de titres estimés être surévalués couplés à des ventes à découvert.

Les liquidités générées par les ventes à découvert étaient réinvesties dans des positions longues, ce qui avait pour effet de générer un effet de levier. Cette stratégie lui permettait d'atténuer considérablement le risque de marché tout en profitant des bonnes performances enregistrées par les titres sélectionnés. Les positions courtes avaient pour effet de limiter l'impact d'une éventuelle baisse globale des marchés, tandis que l'effet de levier amplifiait la performance générée par le *stock picking*. Sa stratégie, basée sur le contrôle du risque de marché, lui permettait de ne s'y exposer que faiblement¹². Cette exposition était ajustée en fonction de l'estimation des conditions de marché. Ainsi, en période de hausse, il pouvait avoir une exposition nette positive de 70%. Autrement dit, seulement 30% des positions longues constituant son portefeuille étaient couvertes par des positions courtes.

Contrairement aux positions longues non couvertes de son portefeuille (*net-long exposures*), les performances générées par la partie couverte (dite *within the hedge*) dépendaient essentiellement du *stock picking*. Ce compartiment du portefeuille était capable de générer des rendements positifs, quelles que furent les conditions de marché. En

⁸ Loi américaine visant à limiter l'accès des fonds de placement aux produits et aux pratiques financières « risquées », dans le but principal de protéger les petits investisseurs.

⁹ Opération basée sur une anticipation des cours à la baisse, visant à vendre un titre que l'on ne possède pas en espérant pouvoir le racheter moins cher.

¹⁰ Sélection des valeurs qui consiste à exploiter l'évolution prévisible des titres. Une position longue peut ainsi être prise sur un titre décoté et une position courte sur un titre surévalué.

¹¹ Le *market timing* est la capacité à prévoir l'évolution future des conditions de marché.

¹² Exposition au marché = (volume des positions longues – volume des positions courtes) / capital.

effet, la performance *within the hedge* d'un portefeuille, lorsque le marché est en configuration haussière, est générée comme suit : les titres sélectionnés à la hausse performant mieux que le marché, alors que les titres sélectionnés à la baisse performant moins bien, ce qui mène à un profit net positif. Il en est de même lorsque la tendance du marché est à la baisse : les titres sélectionnés à la hausse baissent moins que le marché alors que les titres sélectionnés à la baisse performant moins bien, ce qui mène de nouveau à un profit net positif.

Le fonds de A. W. Jones généra donc logiquement une performance bien plus importante que les meilleurs fonds d'investissement traditionnels (jusqu'à 80% supérieure !). C'est cette performance supérieure, générée par ses capacités de *stock picker*, qui justifia le système de rémunération inédit du fonds. Le gérant du fonds (Jones lui-même) percevait 20% des bénéfices nets, quelles que furent les performances enregistrées par les marchés. Cette rémunération ne prenait pas en compte la rémunération des parts du fonds qui étaient rémunérées par les 80% restants, tout comme les parts détenues par ses partenaires. Il était donc rémunéré sur la performance absolue du fonds, abandonnant implicitement toute comparaison de performance avec un *benchmark*. Une autre originalité était que A. W. Jones réinvestissait continuellement son capital dans le fonds, afin d'assurer à ses partenaires que les prises de risques étaient réfléchies.

En 1954, la gestion du portefeuille fut partagée entre différents gérants, chacun d'entre eux étant spécialisé sur des segments de marché différents. Les différentes stratégies suivies étaient gérées de manière autonome et n'étaient pas corrélées entre elles. Son fonds fut ainsi l'un des premiers fonds multi-gérants.

La parution de l'article « *The Jones Nobody Keeps Up With* » de Carroll J. Loomis dans le journal *Fortune* en avril 1966, révélant le fonctionnement et la stratégie du fonds de A. W. Jones ainsi que les performances enregistrées depuis sa création, conduisirent à une vague de prolifération. Ce mouvement avait été initié par quelques-uns des gérants recrutés par Jones qui montèrent leur propre *hedge fund*.

II.1.2. De 1966 à 1974 : de l'émergence des *hedge funds* à la première crise

Suite à la parution de l'article vantant les mérites du fonds de A. W. Jones, la communauté financière assista à un développement quasiment instantané de nouveaux *hedge funds*. La SEC estimait leur nombre à 140 à la fin de l'année 1968. Le fort succès de ce support d'investissement tient en deux points. D'abord, les investisseurs y trouvèrent un support d'investissement plus performant et moins risqué que les traditionnels *mutual funds*. Ensuite, les gérants de fonds virent immédiatement leur intérêt, notamment du point de vue de l'indexation de leur rémunération sur les performances réalisées par le fonds. C'est durant cette période d'émergence des *hedge funds* que l'on vit apparaître des gérants tels que George Soros ou Michael Steinhardt.

La majeure partie de ces nouveaux gérants était principalement attirée par l'effet de levier, se souciant peu de couvrir leurs investissements. Leur préoccupation centrale était d'appliquer un effet de levier systématique à des positions longues dans un contexte de marchés fermement haussiers. Quant à la couverture des positions, qui était pourtant un point essentiel de la stratégie mise en place par A. W. Jones, elle passa largement au second plan, jugée trop coûteuse, en frais et en temps.

Il est évident que cette ligne de conduite menait à des rendements records tant que les marchés suivaient un trend ascendant. Mais la crise de 1969, suivie de celle de 1974, engendra un retour abrupt à la réalité. Durant la crise de 1969-70, le marché subit une perte de plus de 40%. Durant l'épisode de 1973-74, une chute de plus de 50% des cours fut enregistrée. Malgré une période d'accalmie et de légère reprise entre ces deux événements, peu de fonds sortirent indemnes du premier choc. La SEC (*Security and Exchange Commission*) dénombrait que 28 des plus gros *hedge fund* avaient vu leur actif diminuer de près de 70% en une année. Cette fonte des actifs était due à deux phénomènes liés : les pertes subies sur les positions non couvertes, d'une part, et les retraits de capitaux effectués par les investisseurs, d'autre part. Seuls les fonds bien gérés ont survécu sans encombre à cet épisode. Nous retrouvons parmi ceux-ci les fonds d'Alfred Winslow Jones, Michael Steinhardt et George Soros.

II.1.3. L'impact de la globalisation financière des années 80 sur l'univers de la gestion alternative

Durant les années 80, le paysage financier international change profondément. La suppression des barrières entre les métiers de la finance, le développement du financement de la dette par le marché et l'allègement du cadre réglementaire, constituent les points essentiels de ce que l'on a appelé la règle des « trois D » : décloisonnement, désintermédiation et déréglementation. On voit ainsi apparaître de nouveaux marchés sur la scène financière internationale, tels que ceux de la dette des pays émergents. Nous assistons aussi au développement rapide des marchés de produits dérivés (organisés ou de gré-à-gré) et à l'utilisation grandissante de ces produits dans les portefeuilles d'investissement. Cette évolution des marchés s'accompagne d'une modernisation des méthodes financières avec l'apparition des ordinateurs et le développement de méthodes de *trading* systématique.

C'est au milieu de cette décennie que les *hedge funds* captent de nouveau l'attention des milieux financiers suite à un article qui mit sur le devant de la scène financière le désormais célèbre Julian Robertson. Son *hedge fund*, le *Tiger Fund*, avait enregistré une performance annuelle moyenne de près de 50% durant ses six dernières années d'activité (43% après déduction des frais). Sa stratégie, largement inspirée de celle de A. W. Jones, consistait à couvrir des positions longues par des ventes à découvert, depuis peu remplacées par de nouveaux instruments financiers : les produits dérivés. La stratégie de J. Robertson s'étendit à des investissements réalisés sur les marchés de devises, basés sur des anticipations macroéconomiques.

Les *hedge funds* dans leur ensemble vont largement explorer ces nouvelles possibilités d'investissement qui s'offraient à eux et développer des styles d'investissement de plus en plus variés. La conséquence première en sera la complexification de la structure de cette industrie. En effet, alors que le fonds de A. W. Jones suivait une stratégie principalement basée sur les marchés d'actions (que l'on pourrait aujourd'hui assimiler à une stratégie de type *long/short equity*), le développement des liens entre les différents marchés donne naissance à des stratégies de plus en plus complexes et de plus en plus spécifiques. Des gérants réalisent alors des arbitrages macroéconomiques, entre les taux de change ou les courbes de taux de différents pays (donnant naissance à des stratégies de type *global macro*). D'autres vont tour à tour se spécialiser dans les marchés émergents (*emerging markets funds*) ou dans des techniques de *trading* systématique (similaires à celles des *commodity trading advisors, CTA*).

II.1.4. Les années 90 : la naissance d'une industrie

Dès la fin des années 80, le nombre de *hedge funds* croît considérablement. Selon *Van Hedge funds Advisors International* (VAN), le nombre de *hedge funds* serait passé de 2000 en 1990 à 6500 en 2000, malgré le nombre important de faillites constatées dès 1994 (dont la retentissante faillite du fonds LTCM). Parallèlement à ce fort développement, le *hedge funds* représentatif a connu un certain nombre d'évolutions. Durant cette période, les capitaux gérés par les gérants ont été multipliés par plus de sept, passant de 67Mds\$ à 520Mds\$. L'augmentation du volume de capitaux gérés par les gérants étant plus importante que l'augmentation du nombre de fonds, le volume moyen d'actif en gestion augmente aussi, passant de 33.89Mns\$ à 80Mns\$. Ces transformations s'expliquent notamment par l'attrait grandissant des investisseurs institutionnels pour ce type de support d'investissement. Ce phénomène est illustré par la forte croissance du nombre de fonds de fonds. On assiste aussi à une diversification de la provenance des capitaux investis, l'investissement des particuliers ne représentant au plus que 50% des capitaux gérés par l'industrie en 1999.

L'évolution de la clientèle des fonds de gestion alternative va avoir plusieurs conséquences sur l'industrie, particulièrement après la faillite de LTCM en 1998. Les institutionnels vont être bien plus exigeants sur les politiques de gestion des risques et d'investissement des *hedge funds*. Les autorités de tutelle et les contreparties des *hedge funds* deviennent elles aussi de plus en plus regardantes, incitant les gérants à plus de transparence ainsi qu'à une meilleure gestion des risques.

II.1.5. L'entrée réussie des *hedge funds* dans le 21^{ème} siècle

L'effondrement du marché des nouvelles technologies durant l'été 2000 a marqué le début d'une nouvelle période de récession pour l'ensemble des marchés d'actions, qui durera jusqu'à la fin du premier trimestre 2003. Durant cette période, les *hedge funds* ont su montrer toute leur capacité à préserver les rendements dans des conditions de marché moroses.

Cette période peut être considérée comme une période de test par les investisseurs. Le bon comportement des performances des *hedge funds* dans un environnement de marché volatil et morose montre alors que cette industrie est arrivée à maturité. La clientèle institutionnelle, rassurée par les politiques de gestion des risques adoptées par les gérants, accroît sa demande en *hedge funds*, ce qui se traduit par une forte progression des créations de fonds de fonds¹³.

Tableau 2 : Performances des *hedge funds* et des marchés d'actions entre 2000 et 2002

	2000	2001	2002
<i>MSCI World</i>	-8.7%	-17.8%	-21.1%
<i>CSFB/Tremont Global</i>	4.9%	3.4%	2.5%

Source : CSFB/Tremont, MSCI.

Selon le groupe Hennessee¹⁴, 85% des investisseurs ont vu les objectifs qu'ils s'étaient fixés atteints ou dépassés par les résultats des *hedge funds* dans lesquels ils ont investi. Pour une grande partie d'entre eux (entre 43% et 55%), la part de leur actif en gestion allouée aux *hedge funds* tendra à augmenter durant les années à venir, ce qui laisse supposer que l'industrie des *hedge funds* fait face à une demande potentielle relativement importante. Cette période va aussi être marquée par l'entrée de la place européenne au sens large dans l'industrie de la gestion alternative. En plus du Royaume Uni et de la Suisse, qui étaient déjà familiers de l'univers de la gestion alternative, la Suède, l'Espagne et la France ont développé des cadres législatifs visant à favoriser un développement encadré des *hedge funds* sur leur territoire.

II.1.6. Quel avenir à moyen terme ?

L'évolution récente de l'industrie des *hedge funds* montre avant tout l'attrait grandissant des investisseurs pour ce support d'investissement, support qui semble être un outil incontournable pour une diversification efficace des portefeuilles traditionnels d'actions et d'obligations. Cette idée est largement appuyée par une série d'études récentes de la société VAN¹⁵, dont les conclusions principales sont les suivantes :

- En 2004, les flux de capitaux sans précédent provenant des investisseurs institutionnels mettent en avant leur bénéfice dans une problématique d'allocation d'actifs ;
- Après avoir conquis les portefeuilles des institutionnels, les *hedge funds* attirent des investisseurs de plus en plus petits ;

¹³ Le nombre de fonds de fonds recensé par TASS est passé de 70 à 200 entre les années 2000 et 2003.

¹⁴ Voir Hennessee [2001, 2002 et 2003].

¹⁵ Van *Hedge funds* Advisors International LLC [2005].

- Malgré des facteurs comme le manque de transparence et de liquidité, des frais élevés et l'utilisation de l'effet de levier, la demande de *hedge funds* ne cesse de croître ;
- La régulation grandissante de cette industrie de devrait pas, a priori, freiner sa croissance. Nous pourrions ajouter que les récents développements législatifs européens dans le domaine auront tendance à avoir l'effet inverse. En effet, un cadre législatif minimal garantit de meilleures pratiques aux investisseurs institutionnels, limitant de fait le développement des risques opérationnels¹⁶.

Ce constat soulève une question importante : les *hedge funds* vont-ils pouvoir répondre à une demande sans cesse croissante tout en préservant les bénéfices de leurs stratégies d'investissement ? Cette question est d'autant plus essentielle que l'industrie des *hedge funds* devra faire face à d'autres problèmes que les seules questions de capacité. Son évolution dépendra de trois facteurs qui sont intimement liés : la croissance de la demande, la pression concurrentielle qui pourrait émaner de la croissance de l'industrie et la capacité des *hedge funds* à répondre aux exigences sans cesse plus contraignantes des investisseurs (exigences qui devraient croître avec l'émergence de la pression concurrentielle évoquée précédemment).

L'afflux de nouveaux capitaux, combiné à un environnement de marché peu volatil, a récemment mis à l'épreuve certaines stratégies. C'est notamment le cas de la catégorie *convertible arbitrage* qui a connu des difficultés durant le premier trimestre 2005. En conséquence, les investisseurs ont revu à la baisse leurs anticipations, ce qui s'est traduit par un retrait partiel des capitaux investis¹⁷. Cet exemple conforte le point de vue soutenu par la majorité des investisseurs qui pensent que l'absorption de nouveaux capitaux ne sera pas sans effet sur les capacités de l'industrie. Ils anticipent que les répercussions sur la capacité des gérants à générer une performance supérieure seront négatives.

L'évolution de l'industrie des *hedge funds* va donc être fortement liée à son potentiel d'adaptation à une demande grandissante. Celle-ci sera fortement liée au pouvoir d'innovation des gérants, à leur capacité à investir dans de nouvelles régions (Europe¹⁸, groupe BRIC¹⁹) ou à explorer de nouveaux segments et de nouvelles niches de marché (marché de l'énergie ou de l'immobilier par exemple). Mais cette quête d'innovation risque de s'accompagner du renforcement de certains risques. En s'éloignant des marchés sur lesquels sont négociés des actifs relativement liquides (notamment le marché américain), les gérants pourraient s'exposer à une contraction de la liquidité de leur

¹⁶ Point très important de la gestion des risques des *hedge funds*, les problèmes opérationnels sont à l'origine de 54% des faillites de *hedge funds* (Capco, 2003).

¹⁷ Voir Deutsche Bank [2005].

¹⁸ Le récent développement des marchés européens laisse entrevoir de nouvelles opportunités d'investissement, notamment avec la création de contrats de *futures* sur la volatilité des principaux indices.

¹⁹ Groupe de pays regroupant les émergents qui sont amenés à se développer dans les années à venir. Il est composé du Brésil, de la Russie, de l'Inde et de la Chine.

portefeuille. Cela aurait pour conséquence immédiate une augmentation des périodes de *lock-up*²⁰, créant ainsi une distorsion vis-à-vis des attentes des institutionnels qui sont largement favorables à une liquidité grandissante des supports alternatifs. De plus, le recours à des investissements dans des pays émergents, quel que soit leur potentiel de croissance, pourrait poser de nombreux problèmes en terme de gestion des risques (risque de liquidité, risque politique, risque légal...). C'est l'incapacité des investisseurs à apprécier et à anticiper les risques liés aux *hedge funds* en particulier, et aux fonds de gestion alternative en général, qui justifie l'attention grandissante qu'ils portent aux produits structurés sur *hedge funds*, ou paniers de *hedge funds*. 30% des investisseurs exposés aux *hedge funds* ont aujourd'hui recours à ce type de produits et 23% pensent y avoir recours dans le futur (Deutsche Bank, 2005).

II.2. A propos de l'implication des *hedge funds* dans les récents événements financiers majeurs

A la veille des années 2000, l'image de l'industrie des *hedge funds* est fortement ternie par les événements financiers des années 90 auxquels ils ont parfois été associés. Osterberg et Thomson [1999] soulignent que cette mauvaise perception de l'industrie est principalement due à des mythes qui se sont développés suite à la faillite du fonds LTCM. Parmi les plus récurrents, nous pouvons citer la capacité des *hedge funds* à manipuler les marchés, la présence de comportements mimétiques au sein de l'industrie ou encore l'utilisation systématique d'un effet de levier important. En étudiant des événements financiers récents, il apparaît clairement que ces idées ne sont globalement pas justifiées.

II.2.1. Les *hedge funds* et les crises financières des années 90

La dernière décennie du vingtième siècle aura été marquée par un nombre important de crises financières ayant particulièrement touché les pays émergents. L'industrie des *hedge funds* va être associée de près à ces événements, les régulateurs et les académiques s'interrogeant sur l'impact que pourraient avoir les stratégies opportunistes de certains *hedge funds* sur les marchés financiers internationaux.

C'est suite à l'intervention de G. Soros sur le marché des changes européen en 1992 que les *hedge funds* vont être perçus pour la première fois comme des fonds d'investissement potentiellement capables de manipuler les marchés et de déclencher des crises financières à des fins purement spéculatives. A la fin de l'année 1992, les pays européens connaissent l'une des crises les plus importantes de leur histoire contemporaine. C'est un contexte politico-économique incertain, durant la phase de transition vers l'Europe de Maastricht, qui est à l'origine d'une vive réaction des marchés de change européens. G. Soros s'illustre particulièrement durant cet épisode. Quatre fonds du groupe Quantum enregistrent un bénéfice net d'un milliard de dollars après la dévaluation du mois

²⁰ La période de *lock-up* est la durée minimale requise et peu flexible avant qu'un investissement effectué dans un *hedge fund* puisse être liquidé.

de septembre, gains générés par des positions courtes contre la Livre Sterling pour un montant estimé à dix milliards de dollars. Fung and Hsieh [2000] ont analysé l'impact qu'ont eu les *hedge funds* durant différents événements financiers majeurs. Concernant les dévaluations qui ont marqué les devises européennes en 1992, ils concluent que « des *hedge funds* de type *global/macro* ont sans aucun doute pris des positions courtes significatives sur la Livre Sterling, positions qui ont eu un impact sur le marché ». Ils soulignent aussi qu'il est relativement difficile de déterminer si les seules positions prises par les *hedge funds* ont pu causer la dévaluation de cette devise.

Alors que l'on a peu évoqué le rôle des *hedge funds* lors de la crise du Peso mexicain de 1994, ils vont être mis sur la sellette suite à la crise de change qui frappe les pays du sud-est asiatique en 1997. Durant le mois de juillet, le Bath thaïlandais est dévalué de 7%, suivi du Ringgit malaisien, de la Roupie indonésienne et du Won coréen. En fin d'année, les cours de ces devises enregistrent des chutes de -44% à -56%. L'ampleur et la force inhabituelle avec lesquelles se produit cet événement mènent très rapidement les autorités à s'interroger sur les causes du déclenchement de cette crise. Une des hypothèses mises en avant est que des positions spéculatives à la baisse ont été massivement initiées par des investisseurs institutionnels. Le premier ministre de la Malaisie, Mahatir Mohamad, met alors l'accent sur la forte responsabilité incombant aux *hedge funds* (désignant directement G. Soros), qui auraient manipulé les marchés à des fins purement spéculatives²¹.

Corsetti et al. [2004] montrent qu'il est théoriquement possible que la présence d'une institution à haut effet de levier sur un marché puisse déboucher sur une crise de change. Cependant, de nombreux travaux quantitatifs, qui ont eu pour objectif de tester cette hypothèse au niveau des *hedge funds* pour la crise de 1997, n'ont pas abouti à des conclusions similaires.

Nous pouvons citer les travaux de Brown, Goetzman et Park [2000] qui ont testé l'hypothèse suivante : les fonds de type *global macro* ont-ils pu déclencher les dévaluations des devises asiatiques ? En considérant les rendements de dix *hedge funds*, ils ne trouvent aucune évidence de prises de position majeures à la baisse lors du déclenchement de la crise. Eichengreen et al. [1998] arrivent à des conclusions similaires : ils trouvent bien que certains fonds ont tenu des positions courtes contre le bath autour de la crise, mais il semble clair que celles-ci n'ont pas été suffisamment volumineuses pour déstabiliser les marchés asiatiques. De plus, ils mentionnent qu'il est probable que les *hedge funds* aient pu fournir des liquidités au marché durant les dévaluations, en suivant des stratégies de type *negative feedback trading*²².

²¹ Mahatir, M., « Highwaymen of the Global Economy », Wall Street Journal, 23 Septembre 1997.

²² Le *negative feedback trading* vise à prendre des positions courtes lorsque les marchés sont à la hausse et inversement.

Fung et Hsieh [2000] et Fung Hsieh et Tsatsaronis [2000], ont testé les propositions formulées par Eichengreen et al. [1998]. Ils supposent que des investisseurs comme les *hedge funds*, peuvent déclencher ou contribuer au développement d'une crise de trois manières différentes :

- s'ils prennent d'importantes positions courtes (relativement à la taille du marché) ;
- s'ils suivent des stratégies de type *positive feedback trading*²³ ;
- s'ils adoptent des comportements mimétiques.

Les résultats qu'ils ont obtenus montrent que les *hedge funds* n'ont pas adopté de comportement mimétique durant cette période et n'ont pas contribué outre mesure à la chute des cours après le déclenchement de la crise, ce qui est cohérent avec les résultats exposés précédemment.

Dans une étude antérieure, [2006], nous avons complété les analyses précédentes en examinant les expositions de 33 *emerging markets hedge funds* (dont dix sont significativement exposés aux marchés asiatiques). Ce type de fonds est supposé investir de manière récurrente sur les marchés émergents et non de manière opportuniste, comme les fonds de type *global macro* considérés dans les travaux exposés précédemment. Les résultats obtenus vont pourtant dans le même sens : les *hedge funds* n'ont pas anticipé la crise, que ce soit sur le marché des changes, le marché des actions ou le marché de la dette. Concernant le développement de la crise, les conclusions sont quelques peu divergentes. Bien que l'ensemble des *hedge funds* semble ne pas avoir anticipé la crise, ceux-ci ont réagi différemment suite aux premières dévaluations. Ces réactions sont caractérisées par des changements dans les expositions aux différents marchés asiatiques²⁴. Trois comportements ont été identifiés. D'une part, la majorité des fonds a vu son exposition au marché d'actions et au marché de la dette diminuer dès le mois de juillet 1997, ce qui met en avant des stratégies de type *positive feedback trading*. Le second comportement pourrait être qualifié de neutre : quelques *hedge funds* n'ont pas modifié leurs expositions à ces marchés, que ce soit à court ou moyen terme après le déclenchement de la crise. Enfin, environ un tiers des fonds a adopté une stratégie de type *Saint-Petersbourg investing*²⁵, pouvant être assimilée au *negative feedback trading*. Cette dispersion dans les réactions post-crise montre deux choses :

²³ Contrairement au *negative feedback trading*, le *positive feedback trading* vise à anticiper qu'un marché poursuivra son évolution sur le trend précédent. Ainsi, un *positive feedback trader* anticipera une évolution des cours à la hausse lorsque l'évolution récente a été à la hausse.

²⁴ Expositions identifiées comme étant positives et non élevées durant la période d'avant crise (d'octobre 1996 à mai 1997).

²⁵ Stratégie d'investissement basée sur le « paradoxe de Saint-Petersbourg », visant simultanément à maintenir une position (rester long sur les marchés de la dette et des actions asiatiques dans ce cas) et à accroître l'effet de levier lorsque le capital diminue, de manière à compenser rapidement les pertes durant la période de récupération. L'efficacité d'une telle option stratégique repose sur deux éléments essentiels : la durée de la période de baissière et la capacité du gérant à lever des fonds (à augmenter l'effet de levier).

- il est peu probable que les *emerging markets hedge funds* aient anticipé la crise asiatique ;
- les gérants n'ont pas forcément tendance à adopter des comportements mimétiques dans des conditions de marché extrêmes.

II.2.2. La faillite du fonds LTCM

Quelques mois après la crise asiatique, durant l'été 1998, la Russie annonce le défaut du paiement de sa dette. Cela va entraîner un réajustement à la hausse du niveau de risque sur l'ensemble des marchés. Ce mouvement brutal du marché du crédit a eu un impact considérable sur le *hedge fund* LTCM²⁶, dont la stratégie reposait sur l'arbitrage de convergence de taux, visant à tirer avantage de petites différences de prix entre actifs obligataires similaires. LTCM prenait donc des paris sur des écarts de rendement. Or, durant la période qui précéda le défaut de la Russie, les *spreads* sur les marchés de crédit étaient relativement étroits et stables. Afin de générer des performances conséquentes²⁷, les gérants du fonds eurent recours à un effet de levier d'autant plus important que les *spreads* étaient faibles (estimé à 25:1). Cette stratégie non-directionnelle, même si elle était mise en œuvre avec un effet de levier important, était relativement peu risquée dans des conditions de marché normales, les risques du fonds étant systématiquement contrôlés par l'utilisation intensive de la *Value-at-Risk* (VaR).

Cette méthode d'évaluation des risques est (aujourd'hui) bien connue pour sa validité très limitée lorsque les rendements des marchés se comportent de manière anormale²⁸. Or, la révision du niveau de risque à la hausse ayant suivi le défaut de l'état Russe a engendré un accroissement très net des *spreads* de crédit et une contraction sans précédent de la liquidité. Ce mouvement extrême des marchés a causé des pertes importantes pour le fonds qui, entre le début de l'année 1998 et la fin du mois d'août, a subi des pertes à hauteur de -52%. Afin de compenser cette fonte du capital et de maintenir leurs positions, les gérants du fonds ont doublé l'effet de levier (à 55:1). Parallèlement à cela, la volatilité croissante de l'ensemble des marchés s'est accompagnée d'une augmentation des appels de marges. Afin de s'acquitter des différents dépôts de garantie, les gérants du fonds ont été contraints de liquider les actifs les plus liquides, ce qui a engendré l'accroissement du niveau de risque du fonds. La situation étant insoutenable, le fonds est déclaré en faillite le 23 septembre 1998. Le problème s'est posé alors pour Alan Greenspan fut d'organiser cette faillite afin de dénouer les quelques 1250 milliards de dollars de positions à terme²⁹ qui constituent le notionnel hors bilan du fonds.

²⁶ Se référer à Jorion [2000], pour plus de détails sur les circonstances de la faillite du fonds LTCM.

²⁷ Les gérants du fonds visaient un rendement annuel moyen de 40% environ.

²⁸ Nous faisons ici allusion à une distribution non Gaussienne des rendements, dont les moments d'ordre trois et quatre (à savoir la *skewness* et la kurtosis, représentant respectivement les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement de la fonction de distribution) sont relativement significatifs.

²⁹ Le notionnel hors bilan du fonds était composé de 697Mds\$ de swaps, 471Mds\$ de contrats à terme, le reste étant essentiellement composé d'option et de produits dérivés négociés sur les marchés de gré-à-gré.

Le débat que soulèvent les régulateurs, suite à la faillite de LTCM, vise à déterminer si la faillite d'un *hedge fund* (ou plus généralement d'une institution à haut effet de levier) peut être une source potentielle de risque systémique. C'est en tout cas ce qu'Alan Greenspan voulut éviter en sollicitant l'intervention de quatorze grandes banques à hauteur de 3.6 milliards de dollars pour encadrer la faillite de LTCM. Suite à cet évènement, les *hedge funds* sont soupçonnés de suivre des stratégies d'investissement basées systématiquement sur l'utilisation d'un fort effet de levier, source potentielle de risque systémique³⁰. Or, comme le soulignent Osterberg et Thomson [1999], une transmission de pertes importantes par des canaux de crédit est avant tout le résultat d'une politique de gestion des risques relativement fragile de la part des contreparties. S'en suit un ensemble de réflexions, notamment menées par la Banque des Règlements Internationaux – via le Comité de Bâle [1999a, 1999b, 2000] – et le Forum de Stabilité Financière [2000], visant à créer un cadre prudentiel ayant pour objectif « d'assainir » les pratiques des *hedge funds* et de leurs contreparties en matière de gestion des risques. Les conclusions issues de ces travaux sont toujours d'actualité. Plusieurs études et recueils de travaux récents, menés notamment par la Commission Européenne, la FSA, la SEC ou encore la Banque de France [2007] confirment les points essentiels, à savoir :

- la régulation directe (légiférée) des *hedge funds* aurait un effet contre-productif pour le bon fonctionnement des marchés, ceux-ci fournissant la liquidité nécessaire au transfert des risques sur certains segments ;
- la régulation des risques des *hedge funds* est intimement liée aux exigences des contreparties et des investisseurs et doit ainsi être de nature incitative, indirecte (code de bonne conduite).

III. Typologie et évolution récente de l'industrie

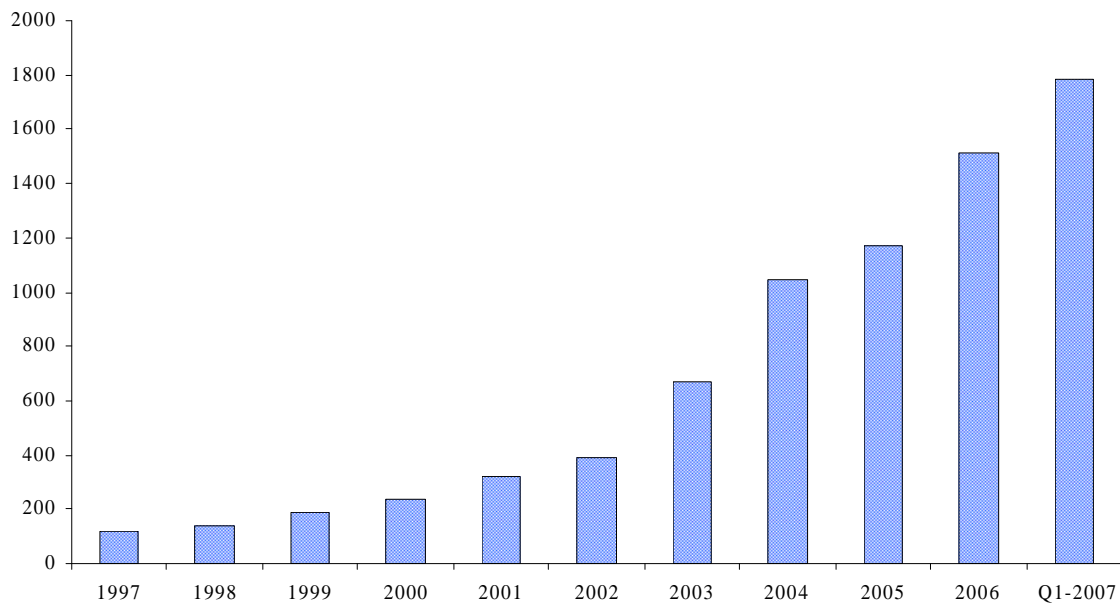
Comme nous venons de le voir, l'industrie des *hedge funds* a connu une vive croissance durant la seconde partie des années 90, période durant laquelle son développement s'est fortement accéléré, alimenté par d'importants apports de capitaux provenant d'investisseurs institutionnels. Le graphique 1 montre l'évolution exponentielle de l'encours géré par l'industrie, que l'on estime aujourd'hui à plus de 1700 Mds\$ (3000 en tenant compte des capitaux gérés par les fonds de fonds), pour près de 9000 fonds. En termes relatifs, la taille de cette industrie est petite comparée à la capitalisation des marchés financiers mondiaux. A titre comparatif, la capitalisation boursière mondiale s'élevait à près de 50.000 milliards de dollars à la fin de l'année 2006, contre 70.000 milliards de dollars pour la capitalisation obligataire totale³¹.

³⁰ Osterberger et Thomson font ici référence à la version « *domino effect* » du risque systémique.

³¹ Source : Banque des Règlements Internationaux.

L'industrie des *hedge funds* est souvent considérée comme un ensemble homogène. Pourtant, elle comporte un ensemble de styles de *hedge funds* plus ou moins hétérogènes. Les différents styles sont établis plus ou moins arbitrairement, en fonction des stratégies d'investissement suivies par les gérants. Selon les différentes bases de données spécialisées, l'industrie peut être divisée d'une dizaine à plus de vingt styles d'investissement distincts. Quelle que soit la classification retenue, la combinaison de deux critères peut permettre de dresser une typologie simple des différents styles de *hedge funds*. Ces critères sont le type de stratégie d'investissement suivi (directionnelle ou non-directionnelle) et les types d'actifs sur lesquels elles sont exercées. Globalement, les stratégies directionnelles visent à tirer profit des mouvements des marchés (exposition significative au risque de marché) alors que les stratégies non-directionnelles (dites de *relative value* ou d'arbitrage) visent à générer des performances indépendamment des mouvements des marchés (exposition neutre au marché).

Graphique 1 : Evolution du nombre de fonds et de l'encours géré par les *hedge funds* (hors fonds de fonds, Mds\$)



La typologie des styles d'investissement usuels est présentée dans le tableau 3. Les différents styles et stratégies d'investissement étant détaillés dans le chapitre suivant, notre objectif est simplement de mettre en avant, à ce stade, la segmentation de l'univers des *hedge funds*. Dans la mesure où cette dernière repose sur la diversité des styles d'investissement (tant du point de vue des stratégies suivies que du point de vue des marchés sur lesquels elles sont mises en œuvre), il apparaît clairement qu'appréhender l'industrie des *hedge funds* comme un ensemble homogène serait mal approprié. Cette hétérogénéité dans les styles d'investissement se retrouve au niveau de la répartition des différents styles de *hedge funds* (graphiques 2 et 3).

La répartition des différents styles de *hedge funds* est loin d'être figée dans le temps. La structure de l'industrie, et plus généralement sa typologie, évolue au fil des cycles des marchés. Globalement, l'évolution des encours associés aux différents styles d'investissement est positivement corrélée à l'évolution récente de leurs performances. Deux raisons évidentes sont à l'origine de ce phénomène. La première est d'ordre purement mathématique : lorsqu'une stratégie génère une performance positive (négative), l'encours qui y est associé croît (décroît) proportionnellement. La seconde provient du comportement des investisseurs, qui les amène à privilégier les stratégies dont les performances récentes sont attrayantes. L'inverse est également vérifié lorsqu'un style d'investissement enregistre des performances inférieures à la moyenne de l'industrie. Bien entendu, les flux de capitaux entre les différentes stratégies de *hedge funds* sont largement limités par les périodes de lockup et de rédemption.

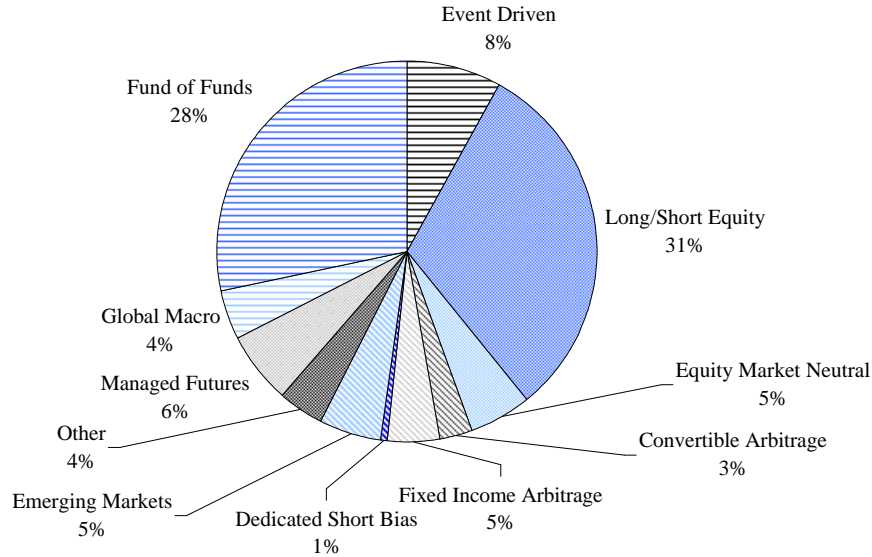
Tableau 3 : Typologie générale de l'industrie des *hedge funds*

	Marchés obligataires	Marchés boursiers	Marchés des changes / matières premières
Stratégies d'arbitrage	<i>Fixed income arbitrage</i> <i>MBS arbitrage</i>	<i>Event driven</i> <i>Convertible arbitrage</i> <i>Statistical arbitrage</i> Equity market neutral	
Stratégies directionnelles	<i>Distressed securities</i> <i>Emerging markets (dette)</i>	<i>Long/short equity</i> <i>Emerging markets (equity)</i>	
	<i>Global macro, managed futures, Commodity Trading Advisors (CTAs)</i>		

Le style d'investissement qui domine l'industrie (hors fonds de fonds) est le style long/short equity, qui représente à lui seul 30% du nombre de fonds et de l'encours géré (presque 45% hors fonds de fonds). Suivent les fonds event driven au sens large³² avec presque 10% de l'encours géré. Si l'on considère la répartition de l'industrie en fonction du nombre de fonds, les autres styles d'investissement représentent entre 1% et 6% de l'industrie. Les fonds fixed-income arbitrage méritent tout de même une précision. Alors qu'ils ne représentent que 5% du nombre total de fonds (7% hors fonds de fonds), ils gèrent environ 15% de l'encours global.

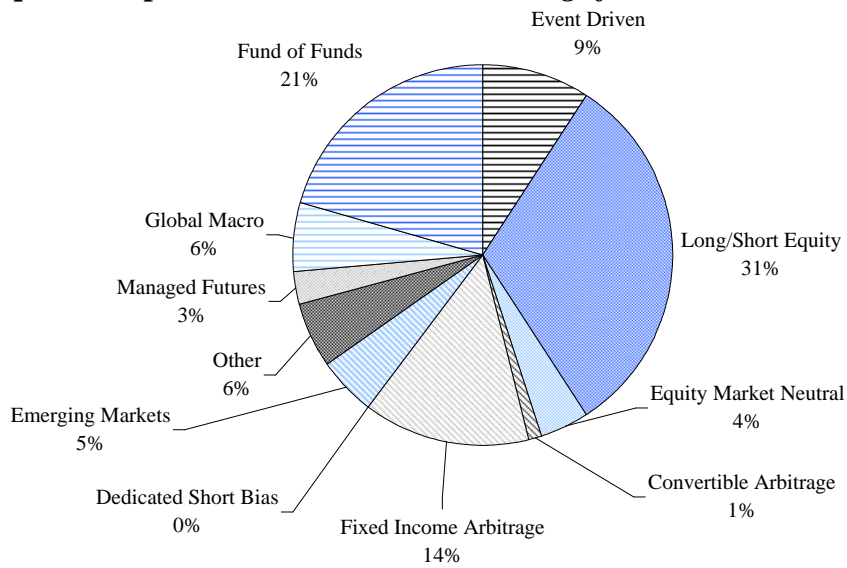
³² Voir Chapitre 1, I.5 pour un descriptif détaillé des différentes sous-stratégies englobées dans ce style d'investissement.

Graphique 2 : Répartition de l'industrie des *hedge funds* en fonction du nombre de fonds



Source : TASS, juillet 2006.

Graphique 3 : Répartition de l'industrie des *hedge funds* en fonction de l'actif géré



Source : TASS, juillet 2006.

IV. Positionnement de notre travail vis-à-vis des problématiques soulevées par le développement de l'industrie des *hedge funds*

Les éléments qui marquent le développement actuel de l'industrie des *hedge funds* sont liés à l'abondance des liquidités mondiales et à la recherche de classes d'actifs diversifiantes pour des portefeuilles institutionnels, traditionnellement composés d'actions et d'obligations. De l'abondance de liquidités émergent des flux de capitaux toujours plus importants, menant l'industrie à se développer à un rythme toujours soutenu. En conséquence, l'accroissement du nombre de fonds renforce la compétitivité, notamment sur certains marchés très spécialisés (MBS, convertibles) sur lesquels les opportunités d'investissement se voient diminuées. Cependant, ces nouveaux flux proviennent en grande partie d'une clientèle institutionnelle dont le degré d'exigence est naturellement plus élevé que celui des investisseurs privés (*family offices* notamment). Les gérants sont donc explicitement exposés à des pressions grandissantes sur des critères comme la liquidité des investissements (diminutions des *lockups*) ou le montant des frais prélevés (*incentive fees* notamment). Ces pressions sont d'autant plus importantes que pour des raisons réglementaires, les investisseurs institutionnels comme les compagnies d'assurance ou les fonds de pension ont le plus souvent recours à des supports d'investissement alternatifs comme les fonds de fonds ou divers produits structurés sur *hedge funds*.

Cette délégation de la compétence vers les gérants spécialisés est compréhensible, étant donné le caractère très spécifique des risques inhérents à la gestion alternative. Quels sont les avantages dont disposent les banques et les gérants de fonds de fonds qui investissent dans les *hedge funds* pour le compte de leurs clients ? En premier lieu, ils disposent d'un pouvoir de négociation d'autant plus important que le montant des investissements qu'ils réalisent est élevé. Dès lors, en investissant pour le compte de plusieurs clients, ils ont clairement accès à certains fonds à des conditions avantageuses (*discounts* sur les frais, négociation des périodes de *lockup*). En second lieu, ils ont une très bonne connaissance de l'industrie, des gérants et de leurs pratiques, ce qui leur permet de mieux évaluer des risques complexes comme le risque opérationnel, le risque légal ou le risque de fraude, et de réaliser ainsi des *due diligences* pertinentes. Ces avantages sont bien entendu très importants, mais sont à ce stade purement qualitatifs.

D'un point de vue quantitatif, les méthodes employées pour évaluer et gérer les risques inhérents aux *hedge funds* sont encore à un stade relativement peu avancé. En fait, les méthodes qui ont été récemment développées sont des méthodes de « mesure absolue » des risques. Celles-ci reposent sur des approches qui assimilent les *hedge funds* à une classe d'actif dont les propriétés statistiques sont significativement différentes de celles des actifs standards (hypothèse de normalité...). Ainsi, nous avons vu des mesures de risque comme la VaR de Cornish-Fisher ou la CVaR émerger dans les modèles internes de contrôle et d'évaluation des risques. Bien que ces méthodes soient clairement mieux adaptées aux *hedge funds* que la VaR classique, elles ne prennent en aucun cas en compte

la dépendance des rentabilités des *hedge funds* aux risques sous-jacents. D'autres méthodes plus élaborées visent à utiliser des mixtures de gaussiennes ou des fonctions copules pour intégrer la dépendance des *hedge funds* à certains marchés sous-jacents.

Bien que l'efficacité de ces méthodes soit réelle, elles ne permettent pas de rendre compte des structures de risque véhiculées par les *hedge funds*. De plus, leur utilité est limitée à des approches de type *stress test* et elles ne permettent pas de projeter l'impact d'une anticipation de marché sur le niveau de performance et de risque d'un fonds donné. Les modèles d'analyse de style ont été développés dans ce sens. Leur objectif est de décomposer les rentabilités des *hedge funds* en un ensemble d'expositions à des facteurs de risques sous-jacents. Les structures de risque ainsi obtenues permettent de mieux appréhender les stratégies suivies par les gérants et de relier en partie les risques auxquels ils sont exposés à des risques de marché connus.

Depuis le travail novateur de Fung et Hsieh [1997] qui mit en avant la non-linéarité des expositions des *hedge funds* à certains facteurs de risque, un consensus s'est dégagé au sein de la communauté académique. Celui-ci vise à modéliser les structures de risque des *hedge funds* au travers de modèles d'analyse de style linéaires statiques qui incorporent des facteurs de risques non-linéaires (quadratiques, absolus ou optionnels). Comme nous le montrerons, ces modèles permettent effectivement de capturer une part importante des risques véhiculés par les différents styles de *hedge funds*. Cependant, cette approche consensuelle repose sur une hypothèse forte : la stabilité des expositions aux facteurs de risques au cours du temps. Il est clair que les structures de risque des *hedge funds* doivent être appréhendées suivant deux dimensions, une dimension non-linéaire et une dimension dynamique. Or, les modèles développés jusqu'alors dans la littérature ne font pas le lien entre ces deux concepts et reposent essentiellement sur le premier. **C'est autour de cette problématique d'unification des concepts de dynamique et de non-linéarité dans un modèle adapté à l'analyse des structures de risque des *hedge funds* que nous avons construit ce travail.** Nous le présenterons en trois parties organisées comme suit.

Dans le premier chapitre, notre objectif sera de montrer les liens qui existent entre les propriétés statistiques des rentabilités des *hedge funds* et les stratégies d'investissement suivies par les gérants. Nous procéderons ainsi à un examen qualitatif exhaustif des différents styles d'investissement, prérequis nécessaire à la bonne appréhension des risques sous-jacents. Dans la deuxième partie, nous montrerons que les rentabilités des *hedge funds* sont caractérisées par un ensemble de violations d'hypothèses statistiques standards, que ce soit en termes de normalité, de corrélation avec les rentabilités des actifs standards ou de corrélation sérielle. Nous verrons que ces « symptômes statistiques » sont directement liés aux stratégies d'investissement employées par les gérants, ainsi qu'aux produits qu'ils négocient.

Le deuxième chapitre sera dans un premier temps dédié à la formalisation des facteurs de risques sous-jacents représentatifs des stratégies des *hedge funds* (directionnelles ou non-directionnelles notamment). Dans un second temps, nous mettrons

en avant les non-linéarités des structures de risque des fond, notamment grâce à l'analyse en composantes principales. Nous présenterons ensuite les modèles d'analyse de style « conventionnels » développés dans la littérature. Nous utiliserons un modèle linéaire à facteurs optionnels afin de mettre en avant les résultats obtenus dans les travaux de référence pour les différents styles de *hedge funds*. Nous montrerons enfin les limites inhérentes à la formulation linéaire et statique de ces modèles, notamment en mettant en avant l'instabilité des structures de risque estimées.

Dans le dernier chapitre, notre objectif sera de répondre à la problématique de l'unification des concepts de dynamique et de non-linéarité dans un modèle d'analyse de style adapté. Notre démarche s'articulera autour d'un principe important : celui de la dominance du concept de dynamique des expositions sur celui de non-linéarité. En conséquence, nous privilégierons un modèle d'analyse de style dynamique, modèle qui nous permet, comme nous le montrerons, de capturer les non-linéarités des expositions aux facteurs de risques sous-jacents en ne considérant que des facteurs linéaires. Dans un deuxième temps, nous estimerons les structures de risque dynamiques inhérentes aux différents styles de *hedge funds*. La partie suivante sera dédiée à la question de la quantification du *market timing*, que nous aborderons en développant un test de *market timing* basé sur le *bootstrap* des structures de risque dynamiques. Pour finir, nous apporterons également un élément de réponse au problème de l'identification du *style drift*, en développant deux indicateurs de déviation de style complémentaires, le *style drift score* structurel et le *style drift score* global.

Chapitre 1 : Les différents styles de *hedge funds* et leurs propriétés statistiques

Les *hedge funds* sont souvent considérés, à tort, comme une classe d'actif à part entière. Cette confusion provient tant de l'opacité de l'industrie que des propriétés atypiques que véhiculent les rentabilités des *hedge funds*, comme leur faible niveau de corrélation avec les actifs standards ou l'importance des moments statistiques supérieurs.

Comme nous allons le voir dans la première partie de ce chapitre, ce sont les stratégies d'investissement employées par les gérants qui sont à l'origine d'un ensemble de propriétés qualitatives et quantitatives très spécifiques. Ainsi, les différents styles de *hedge funds* ne peuvent pas être caractérisés de manière uniforme. En effet, la première caractéristique de cette industrie est son hétérogénéité, les différents styles d'investissements se distinguant autour de trois éléments fondamentaux qui sont les stratégies d'investissement employées par les gérants (qui peuvent être actives ou passives, directionnelles ou non-directionnelles), le niveau des leviers employés et le type d'actif sur lequel repose la stratégie suivie. Comme nous allons le voir, c'est la combinaison de ces trois éléments qui nous permet de distinguer les différents styles de *hedge funds*. Nous verrons également que la diversité et la complexité des stratégies employées sont également des sources d'hétérogénéité au sein de certains styles d'investissement.

Dans la seconde partie, nous analyserons les « symptômes statistiques » induits par les stratégies d'investissement alternatives mises en œuvre par les gérants. Nous qualifions de « symptômes statistiques » un ensemble de propriétés peu conventionnelles, comme la présence de corrélation sérielle dans leurs rendements, la non-linéarité de leurs structures de corrélation ou encore le rejet de l'hypothèse de normalité dans beaucoup de cas.

I. Les différents styles de *hedge funds*

I.1. Les fonds *long/short equity*

Le style que nous allons présenter ici fait référence au style long/short de CSFB, aux styles *equity hedge*, *equity non-hedge*, *market timing* (orienté actions) et *sector*³³ de HFR ; ainsi qu'aux styles *aggressive growth*, *opportunistic*, *value* et *market timing* (orienté actions) de VAN. Nous associons également les fonds *dedicated short bias* de CSFB Tremont et *short selling* de HFR à ce style car ils utilisent des stratégies similaires sur les mêmes marchés que les fonds appartenant aux styles exposés ci-dessus. La différence principale est que leurs stratégies comportent un biais court et non un biais long.

Les *hedge funds* appartenant au style *long/short equity* suivent des stratégies directionnelles, dans le sens où leur objectif n'est pas de maintenir une exposition neutre au marché. Leur portefeuille est généralement constitué d'une partie couverte et d'une partie exposée au marché, constituée de positions longues (*long bias*). La concentration des actifs détenus dans leur portefeuille a tendance à être plus importante en comparaison avec les autres styles de *hedge funds*.

Cette catégorie de fonds est la plus importante, tant en termes de capitaux gérés qu'en nombre de fonds (soit 31% de l'industrie en juillet 2006). Avec un montant moyen de l'actif en gestion de 211Mns\$, ces fonds sont de taille moyenne au regard de l'ensemble des *hedge funds*. Avec un taux de croissance du nombre de fonds compris entre 20% et 40% des 1995 à 2001, ce style de *hedge fund* est sans cesse sollicité par une demande plus nombreuse. Bien qu'en 2002 le nombre de *hedge funds* de cette catégorie n'ait pas beaucoup évolué, elle attire perpétuellement de nouveaux capitaux³⁴. Ce succès constant s'explique notamment par une demande des investisseurs institutionnels de plus en plus importante et par la très grande capacité de l'ensemble des marchés boursiers³⁵.

I.1.1. Process d'investissement et principales stratégies

Les stratégies suivies par les gérants sont essentiellement orientées sur les marchés d'actions. Ils auront tendance à les adapter en fonction des conditions de marché et des opportunités d'investissement détectées. Ils pourront par exemple passer d'une approche d'investissement *large cap* à une approche *small cap*³⁶ ou bien d'une approche *value*³⁷ à une approche *growth*³⁸.

³³ Englobant les sous styles *energy*, *financial*, *healthcare/biotechnology*, *metals/mining*, *real estate* et *technology*.

³⁴ 58% des investisseurs pensent accroître leur exposition à ce style, 36% la maintenir et seulement 6% la réduire, Deutsche Bank [2005].

³⁵ Leur capacité...

³⁶ L'approche *large cap* vise à investir dans les actions des sociétés à grande capitalisation boursière (supérieure à 10 milliards de dollars) alors que l'approche *small cap* se focalise sur les sociétés à faible capitalisation.

Le portefeuille de ce type de fonds est essentiellement constitué d'actions pour la partie longue, bien que certains gérants peuvent y incorporer d'autres types d'actifs, comme des obligations ou des bons du trésor. La partie courte peut être constituée par des produits dérivés (options, futures) ou par des ventes à découvert. En distinguant les actions dont le prix est sous-évalué (intégrées dans la partie longue du portefeuille) et celles dont le prix est surévalué (intégrées dans la partie courte), les gérants peuvent générer une performance « absolue », indépendante de celle des marchés d'actions, y compris en période de baisse. Dans ce cas, si le cours des actions constituant la partie longue du portefeuille chute moins que le cours des actions constituant la partie courte, la stratégie dégagera un rendement positif. La majeure partie des gérants maintenant une exposition longue significative, les rendements dégagés auront tendance à être moins affectés que ceux des actions dans un cycle baissier. En contrepartie, dans un contexte fortement haussier, la partie couverte aura tendance à limiter la performance du portefeuille.

Le degré de couverture employé dépendra explicitement de la conjoncture des marchés. Il est évident que celui-ci aura tendance à être d'autant plus faible que les conditions de marché seront favorables (sur un trend haussier). En règle générale, le taux de couverture varie de 25% à 75%. La couverture peut être réalisée par des prises de positions courtes sur les mêmes actifs que ceux qui constituent la position longue ou bien par une position courte sur un indice afin de protéger le portefeuille contre une évolution adverse générale des cours. Les gérants détermineront ainsi la taille de l'exposition nette au marché ainsi que la taille de l'effet de levier, n'excédant globalement pas 2:1.

Le processus de construction du portefeuille s'articule autour des analyses *top down* et *bottom up*. L'analyse *top down* des marchés consiste à déterminer les segments de marché sur lesquels investir (*growth, value, small caps, secteur technologique...*). Elle vise à identifier les segments porteurs par une analyse fondamentale des tendances économiques. L'analyse *bottom up*, plus répandue dans ce style d'investissement, est basée sur la sélection de titres individuels (le *stock picking*) plutôt que sur la prévision de l'évolution des marchés. Une fois que les titres entrant dans la composition du portefeuille sont sélectionnés, le gérant déterminera les points d'entrée et de sortie sur les différents marchés, en utilisant des outils d'analyse technique ou fondamentale.

Ce style d'investissement regroupe un certain nombre de sous-styles visant à différencier les fonds investissant dans un secteur spécifique, les fonds ayant un biais long ou un biais court, chacune de ces spécificités pouvant être appliquée à des régions diverses. Les principales sous-stratégies recensées par Harcourt Investment Consulting sont décrites ci-dessous.

³⁷ Visant à investir dans les actions sous-évaluées, ayant typiquement une P/E ratio inférieur à la moyenne.

³⁸ Visant à investir dans les action des sociétés ayant un rendement actuel plutôt faible mais un rendement potentiel important. Ces sociétés ont généralement un ratio P/E supérieur à la moyenne.

a. Long/short equity US

Ce sous-style regroupe la majeure partie des fonds de ce style d'investissement. Il rassemble des fonds qui investissent sur le marché boursier américain, qui demeure le plus important en termes de volume traité, de diversité et de sophistication des instruments financiers disponibles.

b. Long/short equity Europe / Asie

Les marchés européens et asiatiques restent assez attrayants pour les gérants *long/short equity* car ils demeurent moins efficaces que le marché américain (plus concurrentiel). Parallèlement à cela, ils offrent une grande diversité d'instruments financiers négociables ainsi qu'une bonne liquidité, ce qui permet aux gérants de profiter efficacement des opportunités d'investissement. Ce sous-style requiert toutefois une connaissance locale des marchés, notamment pour la région asiatique.

c. Long/short sector

Ce sont des fonds spécialisés dans différents secteurs, investissant généralement sur le marché américain. Ce marché présente en effet une capitalisation suffisante et une liquidité importante, y compris pour les secteurs les plus spécifiques.

d. Short biased

Cette stratégie est peu représentée dans l'industrie (tant vis-à-vis du volume de l'actif sous gestion que du nombre de fonds). Elle fait référence aux styles *dedicated short bias* de CSFB-Tremont et *short selling* de VAN. Ce type de fonds montre une exposition nette courte au marché, position qui n'est pas systématiquement couverte par des positions longues. Les gérants auront tendance à sélectionner les actifs surévalués par une approche *bottom up*. L'intérêt de cette stratégie est sa corrélation négative avec les marchés boursiers. Elle offre ainsi un réel potentiel de diversification (voire « d'amortissement ») dans un contexte baissier. Cependant, les fonds *short biased* sont exposés à une asymétrie « adverse » des rendements. En effet, en cas de hausse des cours, les pertes issues d'une position courte sont théoriquement illimitées alors que les gains sont limités en cas de baisse des cours (le prix d'un actif ne pouvant être négatif).

e. Market timing

Les *market timers* (ou *mutual fund timers*) investissent sur les marchés d'actions lorsqu'ils décèlent des tendances naissantes. En règle générale, ils auront tendance à privilégier les investissements en *trackers* ou *Exchange Traded Funds (ETF)*³⁹ aux

³⁹ Les *trackers* et les ETF sont des fonds d'investissement dont l'objectif est de reproduire au plus près les rentabilités d'un indice déterminé.

investissements en actions afin de limiter les coûts de transaction. Les tendances peuvent par exemple être détectées par l'analyse des relations de causalité inter-marchés, visant à anticiper l'impact des variations d'un marché sur un autre (*time zone arbitrage*). Le problème de cette approche d'investissement est que la corrélation des marchés est grandissante, ce qui tend à atténuer les opportunités. Les *market timers* ont donc tendance à prendre des risques additionnels afin de générer une performance absolue, impliquant une augmentation des expositions longues et donc du risque de marché.

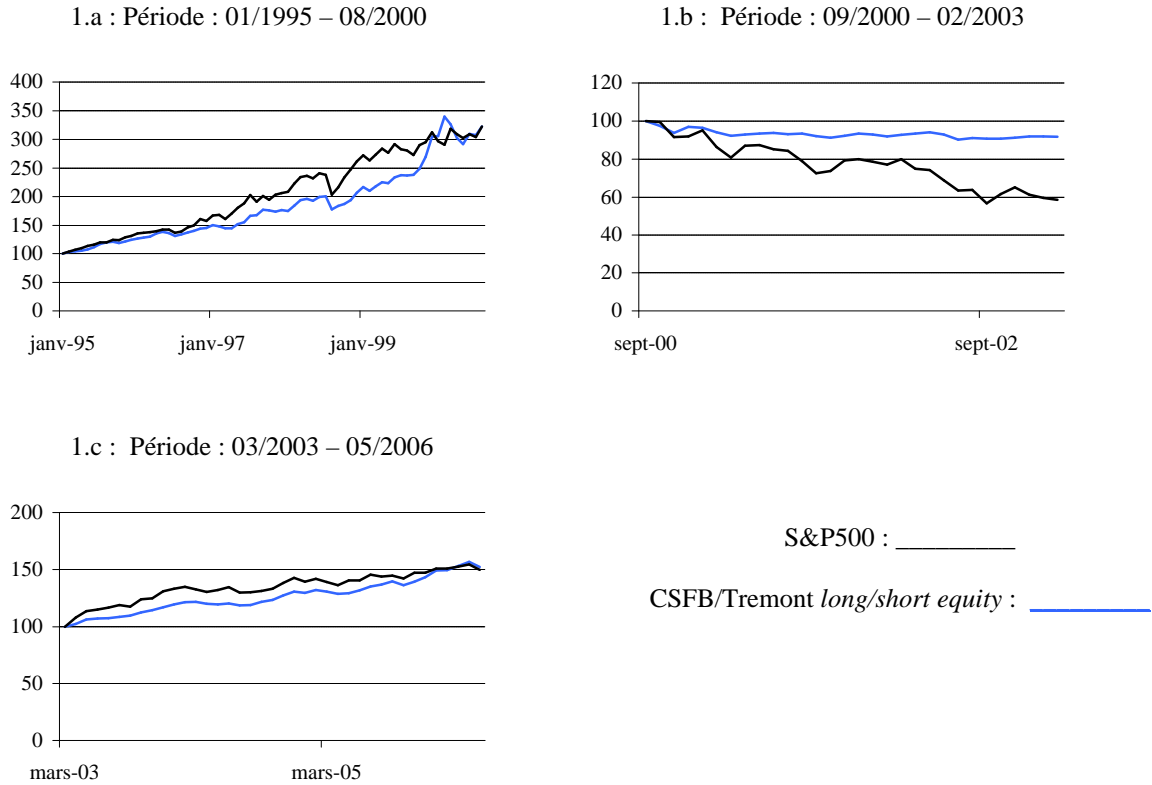
Quelles que soient les stratégies employées par les *hedge funds* du style *long/short equity*, ils montrent généralement une exposition significative au risque de marché. Bien qu'ils utilisent des produits dérivés et des ventes à découvert pour se couvrir, les portefeuilles gérés ne sont que très peu exposés au risque de liquidité car ces actifs sont globalement négociés sur des marchés qui sont eux-mêmes très liquides.

I.1.2. Evolution de l'indice CSFB/Tremont *long/short equity*

Les performances générées par les gérants *long/short equity* sont principalement issues de la combinaison de prises de positions longues et courtes. Cette gestion active implique que les rendements de ce style de fonds auront tendance à être moins volatiles que ceux des fonds traditionnels investissant en actions et que les pertes encourues en période de baisse seront moindres. Cependant, la couverture partielle du risque de marché par des positions courtes implique que les performances seront moins importantes en période de hausse (lorsqu'il s'agit de fonds ayant un biais long). Les graphiques 4.a à 4.c (page suivante) illustrent ce point.

Entre les mois de janvier 1995 et août 2000, période haussière précédant l'éclatement de la bulle technologique, l'indice *long/short equity* montre une évolution croissante tout comme le marché des actions américaines, sans pour autant être plus performant. Durant cette période, l'indice S&P500 enregistre en effet une hausse de 228% contre 222% pour l'indice CSFB/Tremont *long/short equity*. Cette « sous-performance » est le résultat de la couverture partielle des positions longues. Il est cependant intéressant de noter que la couverture d'une partie du risque de marché a permis de limiter l'impact de la baisse des cours boursiers survenus lors de la crise de 1998 (-7% en août 1998 contre -15% pour le S&P500). De septembre 2000 à décembre 2002, les marchés d'actions entrent dans un cycle recessif. Alors que le S&P500 chute de 40%, les propriétés du style *long/short equity* se révèlent pleinement : l'indice CSFB *long/short equity* ne baisse que de 8% sur la même période. De plus, le style *long/short equity* ne semble pas avoir été affecté par les événements de septembre 2001. Depuis 2003 et le rebond confirmé des marchés boursiers, l'évolution de l'indice est très proche de celle du S&P500, ce qui confirme qu'en présence d'un faible niveau de volatilité et d'une tendance haussière solide des marchés, les gérants ont tendance à adopter des stratégies largement soutenues par un biais long.

Graphiques 4.a à 4.c : Evolution de l'indice CSFB-Tremont Long/Short Equity et de l'indice S&P500 de janvier 1995 à mai 2006



I.2. Les fonds *equity market neutral*

Ce style de fonds est référencé sous le style *equity market neutral* dans les bases de données CSFB, VAN et HFR, ainsi que sous le style *statistical arbitrage* dans les bases de données VAN et HFR.

L'objectif de ce style alternatif non directionnel est de tirer profit des distorsions entre les prix de marché des actions et l'estimation de leur prix théorique, tout en maintenant une exposition neutre au marché. Les gérants utilisent généralement un effet de levier modéré (2:1 à 4:1) afin d'améliorer la rentabilité générée par les opérations d'arbitrage. 57% des fonds de cette catégorie sont implantés dans des zones offshore, 35% aux USA et 11% en Europe et dans le reste du monde⁴⁰. Ils ne représentent que 5% de l'industrie des *hedge funds*, tant par rapport aux capitaux gérés qu'au nombre de fonds. La taille moyenne de ce type de fonds est de 165Mns\$ et le volume de capitaux qu'ils gèrent continue de croître, amenant progressivement les gérants à s'éloigner du marché boursier américain sur lequel les opportunités d'arbitrage se raréfient. Bien que les gérants

⁴⁰ Source : TASS, décembre 2002.

américains commencent à connaître les premiers symptômes des contraintes de capacité, les gérants européens et offshore peuvent recevoir des flux de capitaux supplémentaires. Ce changement d'orientation explique le statu quo des flux d'investissement : 62% des investisseurs comptent maintenir leur exposition à ce style de *hedge fund*, 28% veulent la diminuer et 10% l'augmenter⁴¹.

I.2.1. Process d'investissement et principales stratégies

Contrairement aux *hedge funds* du style *long/short equity*, les portefeuilles de ce type de fonds sont construits de manière à ce que le risque de marché soit couvert en permanence, ce qui se traduit par un degré d'exposition au marché très faible, voire nul. Ce type de stratégie est souvent qualifié de *beta neutral*⁴². Généralement, les positions prises par les gérants sont constituées *pair trades*, combinant positions courtes et longues pour des montants équivalents sur des actions similaires. Les actions sélectionnées sont le plus souvent cotées sur le même marché, émises par des sociétés d'une même branche ou d'un même secteur. L'objectif de cette sélection pointue, en plus d'éliminer le risque de marché, est d'éliminer l'exposition à une devise, à un secteur ou une branche particulière, ainsi qu'à la volatilité des marchés. Supposons qu'un gérant américain se positionne court sur une action française du secteur des télécoms et long sur une action du secteur technologique américain, son portefeuille pourra être *beta neutral* par rapport au marché boursier dans son ensemble. Cependant, il y a de fortes chances pour que son portefeuille montre une exposition longue au secteur technologique américain, une exposition courte au secteur français des télécoms ainsi qu'une exposition courte sur l'euro engendrée par la position française.

Le portefeuille d'un fonds *equity market neutral* est donc essentiellement constitué de paires d'actions sélectionnées de façon à maintenir la plus grande neutralité possible dans les expositions. Les rendements de ces fonds, contrairement à ceux des portefeuilles directionnels des fonds *long/short equity*, dépendent essentiellement de la capacité du gérant à identifier et saisir des opportunités d'arbitrage, de sa capacité à générer un alpha positif.

Les modèles utilisés par les gérants afin de déterminer le prix d'équilibre vers lequel le prix de marché d'une action doit converger sont assez complexes et peuvent parfois être assimilés à des « boîtes noires ». La technologie et les sources d'informations

⁴¹ Deutsche Bank [2005].

⁴² En référence au modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF). Dans ce modèle, le bêta mesure le degré de sensibilité des rendements d'un actif ou d'un fonds d'investissement aux rendements du marché dans la relation suivante :

$$R_t^P = r_f + \mathbf{b}(R_t^M - r_f)$$

Dans cette relation, R_t^P est le taux rendement d'un portefeuille quelconque, R_t^M celui du portefeuille de marché et r_f le taux de rendement de l'actif sans risque.

utilisées pour modéliser les cours des actions dépendent du type de stratégie choisi, ainsi que de l'horizon d'investissement du gérant. En effet, l'utilisation de données fondamentales sur les sociétés peut être adaptée à la construction des positions dans le cas où l'horizon d'investissement est de long terme, mais s'avèrera beaucoup moins efficace dans une optique de court terme.

Les différentes stratégies constituant ce style d'investissement se distinguent par la fréquence de l'activité de *trading* du fonds. Les gérants optant pour un horizon de court terme suivront des stratégies orientées *statistical arbitrage*, alors qu'un horizon plus lointain conduira à des stratégies davantage fondamentalistes.

a. La stratégie *quantitative equity market neutral*

Cette stratégie vise à tirer profit des comportements omniprésents et récurrents qui influencent les prix des marchés d'actions. Les gérants utilisent le plus souvent des modèles multifactoriels visant à expliquer le comportement général d'un titre ou d'un marché donné en fonction de facteurs micro-/macroéconomiques sous-jacents. Le nombre de facteurs utilisés n'est pas nécessairement important. Seuls sont sélectionnés les facteurs dont le pouvoir explicatif est significatif. Il est en effet important pour la gérant d'éliminer les facteurs peu significatifs qui apportent généralement plus de bruit que d'information sur la formation des cours des actions. Sans développer une liste exhaustive, les facteurs peuvent être :

- les estimations de croissance de la société ou de la branche qui indiquent le potentiel d'activité ;
- des anticipations de résultat ;
- l'évolution du sentiment des consommateurs ;
- des indicateurs de politique monétaire ;
- des indicateurs techniques comme le *momentum* (croisement de moyennes mobiles par exemple), qui sont couramment employés par les investisseurs de type *trend follower*, qui investissent en fonction des tendances détectées sur les marchés.

L'objectif de cette analyse quantitative est de noter les différentes actions. Les prix des actions les mieux notées sont alors supposés connaître une évolution future plus favorable que celle des actions les moins bien notées. La construction du portefeuille s'articule autour de prises de positions longues sur les actions les mieux notées et de prises de positions courtes sur les actions les moins bien notées. Le gérant choisit ensuite les paires d'actions qui entreront dans la composition du portefeuille en suivant des règles strictes visant à préserver la neutralité de sa stratégie vis-à-vis de biais tels que des

expositions nettes aux grandes ou aux petites capitalisations, aux segments *value* ou *growth* ...

b. La stratégie *statistical arbitrage*

L'essence même de cette stratégie est issue de l'inefficience des marchés. En effet, la théorie de l'efficience des marchés suppose qu'en l'absence d'une information nouvelle, les prix des actifs financiers n'ont aucune raison de dévier de leur équilibre fondamental. Or, il se produit fréquemment le phénomène inverse, des flux d'information divers et exogènes au marché faisant plus ou moins fluctuer les prix des actifs financiers. Cette contradiction est le résultat d'un déséquilibre ponctuel entre l'offre et la demande, ce qui induit une déviation des prix de marché de leur niveau d'équilibre. Dès lors, en supposant que les prix futurs convergeront vers leur niveau d'équilibre, il est possible, pour tout investisseur pouvant identifier les écarts entre les prix de marché et les prix théoriques, de détecter des opportunités d'arbitrage.

L'objectif du gérant est alors d'identifier et de décomposer le processus de formation des prix des actions. D'une manière simpliste, nous pourrions dire qu'en l'absence d'information nouvelle, une opportunité d'arbitrage existe lorsque la différence entre le cours d'un titre et sa valeur moyenne est significative⁴³. Les modèles utilisés pour détecter les opportunités d'arbitrage sont le plus souvent des « boîtes noires », dont les inputs sont le cours d'une action et des facteurs quantitatifs, souvent issus de l'analyse technique. Une fois les opportunités détectées, des paires d'actions sont constituées de manière à ce que l'exposition au risque de marché soit nulle.

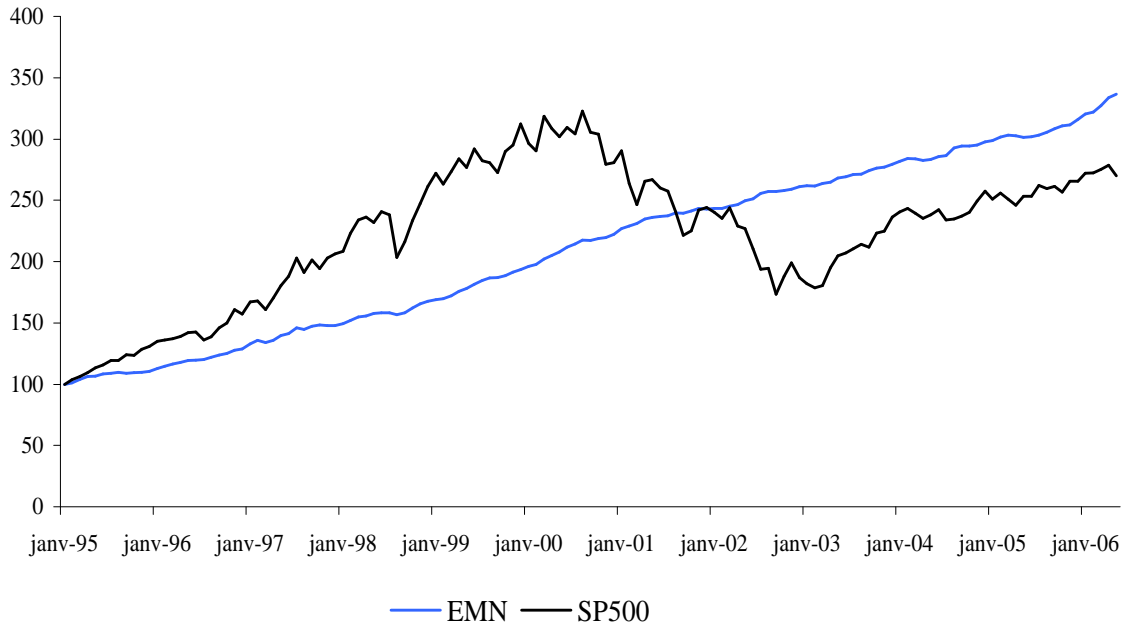
La fréquence de *trading* de ce type de fonds est plutôt élevée, ce qui implique plusieurs contraintes. D'une part, les actions négociées doivent être très liquides car la neutralité des positions doit être respectée tout au long de l'opération d'arbitrage. D'autre part, la fréquence et la quantité des ordres passés sur le marché étant très élevées, le gérant doit maintenir un système opérationnel de premier ordre (incluant la rapidité d'exécution et la fiabilité du *prime broker*) et gérer les coûts de transaction des nombreuses opérations.

Il doit ensuite déterminer des limites de pertes pour chacune des positions par une politique de *risk budgeting*, élément indispensable pour le processus de création de l'alpha. En effet, la capacité du gérant à identifier des distorsions de prix et à en tirer avantage au travers d'opérations d'arbitrage sera pleinement révélée sur un nombre assez important de positions. Or, une occurrence de perte importante, même rare, peut aisément annuler l'effet de la valeur ajoutée du gérant. C'est pourquoi un portefeuille *equity market neutral* comporte généralement un grand nombre de petites positions attribuées par une politique de gestion des risques stricte.

⁴³ Bien que la valeur moyenne d'un titre ne corresponde pas forcément à sa valeur future.

I.2.2. Evolution de l'indice CSFB/Tremont equity market neutral

Graphique 5 : Evolution des indices CSFB-Tremont equity market neutral et S&P500 de janvier 1995 à mai 2006 (base 100 : janvier 1995)



Entre janvier 1995 et mai 2006, l'indice CSFB/Tremont *equity market neutral* a progressé de manière quasi-linéaire. Son évolution est déconnectée de celle des marchés boursiers (graphique 5), effet direct des stratégies « *beta neutral* » suivies par les gérants. La constance de leur performance est en partie due au nombre d'opportunités offertes par les marchés d'actions, non pas dans leurs tendances (que les gérants *market neutral* ne cherchent pas forcément à exploiter), mais par leur volatilité ou leur dispersion inter-/intra-marché⁴⁴. C'est le caractère hautement non-directionnel de ce style d'investissement qui explique aussi l'absence de réaction de l'indice CSFB/Tremont *equity market neutral* vis-à-vis d'événements particuliers comme la crise de 1998, l'effondrement des valeurs technologiques durant l'été 2000 ou la crise de septembre 2001.

⁴⁴ Dispersion des rendements des actions négociées sur un même marché.

I.3. Les fonds *fixed income arbitrage*

Les indices de référence pour ce style d'investissement alternatif sont les indices *fixed income arbitrage* de CSFB-Tremont et HFR (comprenant les indices *convertible bonds*, *diversified* et *high yield* pour ce dernier) ainsi que les indices *market neutral arbitrage / fixed income arbitrage* et *specialty strategy group / income* pour VAN.

Les *hedge funds* répertoriés sous le style *fixed income arbitrage* suivent des stratégies non directionnelles majoritairement orientées sur les marchés des actifs à rendements fixes (dits de *fixed income*), comprenant les actifs obligataires dans leur ensemble ainsi que la plupart des produits financiers, dérivés ou non, relatifs aux marchés de crédit. Ce style est certainement le style alternatif qui regroupe le plus grand nombre de stratégies d'investissement différentes, ainsi que quelques unes des plus complexes. Cela s'explique en partie par la diversité des actifs financiers qui existe au sein même des marchés *fixed income* et par le nombre important de facteurs qui influencent les prix de ces actifs⁴⁵. Il est cependant fréquent que certains des *hedge funds* qui suivent des stratégies directionnelles soient aussi regroupés sous ce style, bien que la notion d'arbitrage soit le plus souvent étrangère à leur process d'investissement. Cela est notamment le cas des *hedge funds* dont les investissements sont focalisés sur les actifs obligataires à haut rendement (*high yield*), ou encore certains fonds spécialisés dans la dette des pays émergents⁴⁶.

Au 31 décembre 2002, 55% des fonds de cette catégorie étaient implantés dans des zones offshore, 35% aux USA et 9% en Europe⁴⁷. Ces fonds de taille importante (630Mns\$ en moyenne) représentent seulement 5% du nombre de *hedge funds*, mais gèrent 14% des actifs alloués à l'industrie. Ce style de fonds fait actuellement face à un accroissement modéré de la demande. Celui-ci n'est cependant pas homogène et concerne essentiellement les stratégies les plus générales d'après VAN⁴⁸. Des problèmes de capacité pourraient se poser pour les fonds qui suivent les stratégies les plus pointues, car ils sont positionnés sur des segments de marché très spécifiques et donc de capacité limitée.

I.3.1. Process d'investissement et principales stratégies

Les stratégies suivies par les *hedge funds* de cette catégorie sont le plus souvent centrées sur le marché américain, lequel montre une diversité d'actifs importante et un

⁴⁵ Nous reviendrons en détail sur les facteurs de détermination des prix des principaux actifs utilisés lors de la présentation des principales stratégies d'investissements.

⁴⁶ Une fois de plus, la difficulté d'établir une typologie nette de l'industrie des *hedge funds* est mise en avant. Nous citons les fonds investissant sur les marchés de la dette des pays émergents à titre indicatif dans cette partie. Nous considérons en effet que les facteurs de risque majeurs auxquels ils sont exposés sont bien plus inhérents aux pays émergents qu'à la nature des actifs sur lesquels portent les stratégies (action, obligations, bons du trésor...). Cette stratégie sera donc évoquée dans la partie consacrée au style *emerging markets*.

⁴⁷ Source : TASS, décembre 2002.

⁴⁸ Van *Hedge funds* Advisors International LLC [2005].

degré de liquidité accru. Mais en contrepartie, l'efficience grandissante sur certains segments induit une raréfaction des opportunités d'arbitrage. Cela explique notamment pourquoi des marchés moins liquides comme les marchés de *fixed income* européens et japonais, sont devenus attractifs pour les *hedge funds*.

L'objectif des gérants de fonds *fixed income arbitrage* est de tirer profit de l'inefficience des marchés, ainsi que d'un éventuel décalage entre les prix de marché et les prix théorique d'équilibre de certains actifs. Ces stratégies sont globalement mises en place de manière à limiter l'exposition à mouvement généralisé des taux d'intérêt. Les stratégies d'arbitrage reposent principalement sur des *pairs trading*, visant à prendre simultanément des positions longues et courtes sur des actifs présentant des caractéristiques similaires (duration, notation, émetteur, nature de l'actif...). Les gérants cherchent ainsi à générer une performance régulière tout en maintenant une volatilité des rendements faible.

L'expertise technique des gérants est indispensable à la mise en place de stratégies d'arbitrages complexes, reposant souvent sur la combinaison d'actifs de nature diverse⁴⁹ et l'utilisation d'un effet de levier important. Leur aptitude à identifier les nombreux risques auxquels ils s'exposent est primordiale. En plus de montrer des capacités techniques pointues, ils doivent pouvoir lever des lignes de crédit importantes, afin de mettre en concordance les faibles marges issues des opérations d'arbitrage et les objectifs fixés (en termes de rendement).

a. La stratégie *yield curve arbitrage*

Cette sous-catégorie de fonds est spécialisée dans les opérations d'arbitrages portant sur la structure par terme des taux d'intérêt (*yield curve*) d'un ou plusieurs pays. L'objectif des gérants est de profiter des écarts entre la structure par termes des taux d'intérêt constatée sur le marché et son équivalent théorique, ou encore d'une déformation anticipée de cette même courbe. Rappelons que la structure par terme des taux d'intérêt (ou courbe des taux) représente la mise en relation des taux d'intérêt et des différentes échéances de placement ou d'emprunt. Celle-ci est d'allure concave⁵⁰, le niveau des taux d'intérêt à terme étant fonction croissante de l'échéance⁵¹. Le portefeuille de ce type de fonds est très liquide lorsque les actifs négociés sont des titres de la dette souveraine des pays développés⁵².

⁴⁹ Comme des bons du trésor, des obligations, des options, des futures, des *swaps*, des *collars* et autres produits dérivés.

⁵⁰ Quoique dans certains cas très particuliers celle-ci peut être temporairement convexe. Ce fut par exemple le cas lors de la mise en place des *crawling pegs* pour la Turquie, avant la crise de 2001.

⁵¹ Cette différence entre les taux courts et les taux longs peut notamment s'expliquer par la préférence pour la liquidité des investisseurs, induite par l'aversion au risque. Cela se traduit par une prime de risque plus importante à long terme qu'à court terme.

⁵² Les titres de la dette à court ou long terme, émis par les Etats-Unis, les pays de la zone Euro, le Japon ou encore l'Australie sont aujourd'hui notés Aaa par Moody's (notation au 11 novembre 2005).

Les opérations d'arbitrages sur les différentiels de taux d'intérêt de différents termes sont réalisées par des prises de positions longues et courtes simultanées sur des bons du trésor de différentes maturités⁵³, de manière à ce que la position soit couverte d'un éventuel mouvement global des taux d'intérêt. Différents instruments financiers, comme des *swaps*, des futures ou des repos, sont utilisés pour générer l'effet de levier nécessaire à l'accomplissement des objectifs du fonds.

Prenons l'exemple illustré par le graphique 6 (page suivante). En décembre 2000, le niveau des taux d'intérêt sur les bons du trésor américain à un an est supérieur au niveau des taux à dix ans. Cela traduit l'anticipation à la baisse des taux par le marché. Cette anticipation se réalise dès le mois de février 2001 avec une baisse générale des taux, notamment des taux à un an, qui chutent de 92 points de base. Cependant, le *spread* entre les taux à un et trois ans est infime (seulement trois points de base). Supposons qu'un gérant anticipe une augmentation de ce *spread*, induisant une déformation de la courbe de taux, représentée en pointillés sur le graphique. Cette anticipation équivaut à prévoir une augmentation relative du taux à trois ans par rapport au taux à un an. Afin de réaliser cette opération d'arbitrage, le gérant prendra une position courte sur les bons du trésor américain à trois ans et une position longue sur les bons du trésor à un an, position équivalant à une position longue sur le *spread*.

Cette opération aurait été fructueuse car, comme nous pouvons le constater graphiquement, le *spread* entre le taux à trois ans et le taux à un an est passé de 3 points de base à 44 points de base entre le mois de février 2001 et le mois d'avril de la même année. Dans notre exemple, la mise en place de cette stratégie d'arbitrage aurait permis de capturer une variation du *spread* taux à 3 ans contre taux à 1 an de 41 points de base.

Afin d'assurer la capture de cette variation de *spread*, la taille des positions longues et courtes doit être directement déterminée en fonction de la sensibilité des prix des bons du trésor aux taux d'intérêt qui leur sont associés, la duration. Sans entrer dans les détails, la méthode de pondération la plus simple vise à prendre en compte les coefficients I_1 et I_3 vérifiant les relations⁵⁴ :

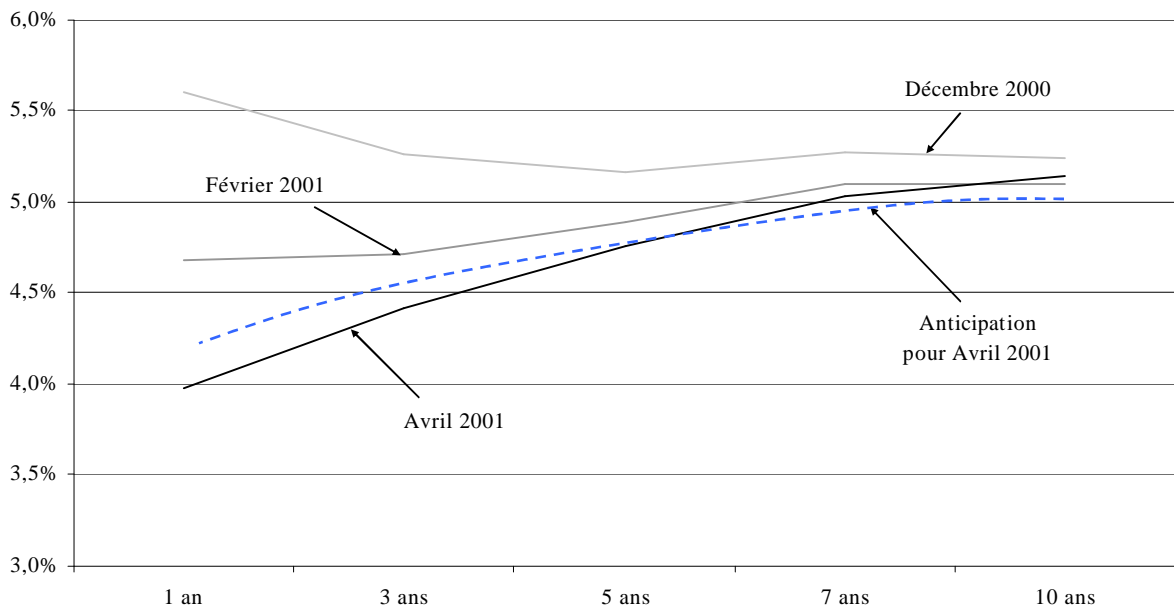
$$\begin{aligned} i_{1,t} - i_{1,t-1} &= I_1(P_{1,t} - P_{1,t-1}) \\ \text{et} \quad i_{3,t} - i_{3,t-1} &= I_3(P_{3,t} - P_{3,t-1}) \end{aligned}$$

⁵³ Les variations des prix des actifs obligataires et les taux de rendement associés sont en effet interdépendants. A titre indicatif, le coefficient de corrélation entre les variations des prix des bons du trésor américain à trois ans (indice Datastream *US benchmark 3 years government bond index*) et les variations des taux d'intérêt associés était de -0.98 entre janvier 1995 et décembre 2002.

⁵⁴ Vu que les coefficients de corrélation linéaire entre les variations des prix des actifs obligataires et les variations des taux d'intérêt correspondants sont proches de l'unité (en valeur absolue), il apparaît qu'une modélisation linéaire, aussi simple soit elle, convienne à notre application.

avec i_1 , i_3 , P_1 et P_3 les taux d'intérêt et les prix respectivement associés aux bons du trésor à un et trois ans. La variation du *spread* entre le taux à trois ans et le taux à un an, notée $(i_{3,t} - i_{1,t}) - (i_{3,t-1} - i_{1,t-1})$, peut donc être capturée en prenant une position longue sur I_3 bons à trois ans et un position courte sur I_1 bons à un an.

Graphique 6 : Exemple d'anticipation de l'évolution de la courbe de taux américaine pouvant donner lieu à une opération de type yield curve arbitrage



Note : les taux d'intérêt considérés sont les taux de rendement des bons du trésor américains à maturité constante. Source : Réserve Fédérale Américaine.

Dans l'exemple précédent, le taux de rendement généré par cette stratégie n'aurait été que de 44 points de base, soit 0,44% entre les mois de février et avril 2001. Ce point illustre bien le fait que les gains issus de telles opérations d'arbitrage sont globalement faibles. Cela justifie pleinement l'utilisation d'effets de levier importants (variant généralement de 10:1 à 20:1), afin que les résultats des fonds soient en adéquation avec les objectifs fixés par les gérants.

b. La stratégie *convergence arbitrage*

Cette stratégie vise à tirer profit de la convergence future des prix de deux actifs. Afin d'exploiter cette différence de prix, une position longue sur l'actif le moins cher et une position courte sur l'actif le plus cher sont initiées simultanément et fermées ou inversées une fois la convergence accomplie.

Cette stratégie repose sur le principe simple selon lequel deux actifs qui présentent un rendement et un profil de risque similaire (taux d'intérêt et notation) doivent théoriquement avoir des prix similaires. Si leurs prix de marché relatifs sont différents, ils doivent converger vers un même prix théorique. La mise en œuvre de ce type de stratégie tient en quatre points :

- Le gérant du fonds doit identifier les actifs dont le prix de marché est sous-évalué ou surévalué et prendre des positions longues sur les premiers et des positions courtes sur les seconds.
- Dans un second temps, il doit générer un effet de levier approprié afin de tirer profit d'écarts de prix qui sont généralement faibles (n'excédant pas quelques points de base).
- Maintenir la position le temps que la convergence des prix s'opère. En règle générale, les gérants focalisent leur attention sur des *spreads* dont la convergence devrait être rapide. Si ce n'est pas le cas, les actifs sont portés jusqu'à maturité et le profit est théoriquement préservé⁵⁵. Ce type d'opération d'arbitrage est donc considéré comme étant sans risque. Cependant, si le *spread* s'agrandit, les coûts de portage peuvent devenir trop importants. Dans ce cas, le gérant est contraint de fermer sa position prématurément et peut subir des pertes significatives.
- Capturer le *spread*.

Parmi les paires d'actifs fréquemment utilisées par les fonds utilisant ce type de stratégie, nous pouvons notamment identifier les bons du trésor de pays présentant une proximité économique ou géographique certaine, comme l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Des stratégies de ce type furent notamment mises en place à la veille de l'avènement de l'union monétaire européenne entre 1995 et 1998. Les *hedge funds* ainsi que certaines banques ont largement profité du mouvement de convergence des taux d'intérêt des pays européens induit par la mise en place de l'Euro et ce sans aucun risque puisque la parité des changes existait déjà entre certains pays.

Nous pouvons aussi évoquer les stratégies portant sur la convergence entre les prix des bons du trésor nouvellement émis (dits *on-the-run*) et les prix des bons plus anciens (dits *off-the-run*). Généralement, les gérants tendent à constituer la partie longue de leur portefeuilles de bons *off-the-run*. Ceux-ci connaissent en effet un volume d'échange et une demande globalement inférieurs à ceux des bons *on-the-run*, ce qui implique que leur prix tend à être sous-estimé. Le taux de rémunération associé à ces bons est donc plus important, mais leur degré de liquidité est moindre. Cette stratégie peut présenter un risque important en cas de *flight to quality*. Dans un tel contexte, les investisseurs présents sur le marché vendent leurs actifs les moins liquides (les bons *off-the-run*) pour acheter les actifs

⁵⁵ Car les paires d'actifs sélectionnées sont le plus souvent de même maturité.

les plus liquides (les bons *on-the-run*). La conséquence immédiate d'un tel mouvement est que le prix des actifs constituant la partie courte du portefeuille du *hedge fund* augmentera tandis que le prix des actifs constituant la partie longue diminuera. Le gérant subira ainsi des pertes importantes causées par un mouvement de divergence des prix de cette paire d'actifs.

c. La stratégie *MBS arbitrage*

Les *mortgage-backed securities* (MBS) sont des actifs à rendement fixes principalement émis et négociés aux Etats-Unis. L'émission de ces titres permet de financer des projets coûteux comme l'achat de biens immobiliers, qu'il s'agisse de biens appartenant à des particuliers (habitation principale) ou à des entreprises. Dans le premier cas, il s'agira de *residential mortgage-backed securities* (les RMBS, qui sont le plus répandus) et de *commercial mortgage-backed securities* (CMBS) dans le second. L'objectif des gérants de *hedge funds* investissant sur ce segment des marchés *fixed income* est de tirer profit des rendements élevés générés par ce type d'actifs, tout en couvrant les risques complexes que cela implique sur d'autres segments de marché comme celui de la dette souveraine.

Contrairement à la plupart des actifs obligataires, les MBS ne sont pas émis par un emprunteur unique mais par des agences gouvernementales ou des entités privées chargées de regrouper les dettes émises par des emprunteurs. Les agences acquièrent ces groupements d'investissements et les financent en émettant des MBS. Le détenteur d'une MBS ne détient pas alors une partie de la dette d'un emprunteur particulier, mais une partie du regroupement d'emprunt. Cela lui permet ainsi de diversifier le risque de crédit⁵⁶. Les agences gouvernementales et fédérales américaines sont Ginnie Mae (*Government National Mortgage Association*), Fannie Mae (*Federal National Mortgage Association*) et Freddie Mac (*Federal Home Loan Mortgage Corporation*). L'agence Ginnie Mae est la seule à être garantie par le gouvernement américain, ce qui assure aux investisseurs de recevoir des paiements réguliers. Bien que les deux autres agences ne soient pas explicitement garanties par l'Etat américain, elles disposent de garanties suffisantes pour limiter considérablement le risque de crédit.

Les MBS de structure *pass-through* permettent aux porteurs du titre de percevoir les paiements du principal et de l'intérêt à chaque échéance. La particularité de cette structure de financement est que les flux financiers perçus par le porteur d'une MBS sont adossés aux flux de remboursement des emprunteurs. Ces derniers ont l'opportunité de pouvoir rembourser l'emprunt sans que les mensualités aient un montant fixe prédéterminé. Ce type de MBS comporte donc un caractère optionnel des remboursements, qui est la source du risque de remboursement anticipé (*prepayment risk*). Supposons qu'un investisseur, en période de taux élevé, tienne une position longue sur une MBS. Le risque

⁵⁶ Notons qu'en cas de défaut de l'emprunteur, le bien immobilier joue son rôle de garantie, bien que son prix de revente sur le marché puisse être inférieur au montant de l'emprunt initialement contracté.

qu'il encourt en cas de baisse significative des taux, est que les emprunteurs remboursent prématurément leur crédit afin de le refinancer à moindre coût, profitant de taux d'intérêt plus bas. L'investisseur percevra alors le remboursement d'une partie importante, voire de la totalité du principal, mais pas celui de l'intérêt qu'il aurait dû percevoir jusqu'à l'échéance initiale du prêt. Il devra alors placer les liquidités issues du remboursement anticipé dans un environnement moins profitable, où les taux sont faibles, les prix des actifs plus élevés et les rendements moindres. Bien que le facteur principal qui influence le risque de remboursement anticipé soit le niveau des taux d'intérêt, d'autres facteurs comme l'inflation des prix immobiliers ou encore le niveau du chômage peuvent l'influencer.

Les *collateralized mortgage obligations*⁵⁷ (CMO) permettent aux investisseurs de se prémunir du risque de remboursement anticipé, ou du moins de décider du niveau d'exposition à ce risque qu'ils sont prêts à assumer. Les CMO regroupent des MBS de notation similaire, indiquant au porteur le niveau de *prepayment risk* auquel il est exposé. Bien évidemment, les taux d'intérêt associés aux titres présentant la meilleure qualité sont les plus faibles. D'autres produits financiers ont été développés sur la base des MBS. Par exemple, les *stripped mortgage-backed securities* (SMBS) regroupent deux types d'actifs obligataires : les *interest-only* SMBS (IO SMBS) qui sont uniquement adossés au remboursement de l'intérêt et les *principal-only* SMBS (PO SMBS) qui sont uniquement adossés au remboursement du principal.

La grande diversité des produits basés sur les MBS, tout comme la diversité des risques qu'ils incorporent, implique que le degré de liquidité de ces actifs, et donc des *hedge funds* investissant dans ces actifs, peut varier considérablement. Il en va de même pour l'évaluation des prix d'équilibre qui est extrêmement complexe et qui peut donner lieu à des opérations d'arbitrages, couvertes par des positions sur les bons du trésor, des *swaps* ou encore des options spécifiques. L'expertise du gérant dans ce domaine est essentielle pour générer une performance pérenne dans cette stratégie.

d. La stratégie *credit arbitrage*

L'objectif des gérants *credit arbitrage* est de profiter des différentiels de prix entre les titres émis par une même société. Les titres négociés par ce type de fonds ont une qualité de crédit correspondant à l'*investment grade*, c'est-à-dire de notation supérieure ou égale à BBB selon les critères Fitch et Standard & Poor's ou supérieure ou égale à Baa pour le système de notation de Moody's. L'arbitrage pourra notamment se faire entre les obligations juniors et les obligations seniors d'une même société. Les positions prises sur les obligations seniors sont typiquement longues vu que ce sont les premières à recevoir les paiements d'intérêts, ce qui implique que les positions sur les obligations juniors ont tendance à être courtes.

⁵⁷ Aussi appelés *derivative mortgage*.

Les positions longues en obligations pourront aussi parfois être couvertes par des positions courtes en actions de la même société, notamment dans le cas où la notation de la société est anticipée à la baisse par le gérant. Dans ce cas de figure, la perte de liquidité engendrée par le *downgrade* et le renforcement du risque de crédit seront d'autant mieux compensés par des positions courtes en actions que par des positions courtes en obligations.

Notons que cette stratégie est une stratégie hybride, pouvant mêler positions en obligations et positions en actions. Elle n'est que rarement utilisée comme stratégie principale par les gérants. Les fonds qui y sont exposés sont généralement exposés à d'autres stratégies appartenant au style *fixed income* ou bien à des stratégies orientées vers les marchés actions.

e. La stratégie *high yield arbitrage*⁵⁸

Cette stratégie consiste à tirer profit des actifs obligataires à haut rendement⁵⁹ présentant un risque de crédit élevé. Les actifs concernés sont des actifs obligataires dont la notation est inférieure à l'*investment grade*. Ces actifs obligataires ont une nature spéculative car ils sont nettement plus risqués que les actifs mieux notés. Le risque pris par un investisseur détenant des actifs de cette catégorie est compensé par un taux de rémunération important (d'où de terme *high yield*).

L'objectif des gérants est de constituer un portefeuille comprenant des positions longues sur des titres obligataires dont le rendement est élevé, si son horizon d'investissement est long. Dans le cas où son horizon d'investissement est plus court, il se portera plutôt acheteur d'obligations de sociétés dont il anticipe une augmentation de la notation (*upgrade*). En effet, une amélioration de notation indique que le risque de crédit de la société émettrice s'amointrit, ce qui se matérialise par une baisse du taux d'intérêt et donc, une hausse du cours de l'obligation. Il se produit naturellement le mécanisme inverse lorsque la société concernée voit sa qualité de crédit diminuer.

Cette stratégie n'est pas une stratégie d'arbitrage à proprement parler car, contrairement aux stratégies exposées précédemment, les risques induits ne peuvent pas être complètement couverts. En effet, les obligations à haut rendement sont peu liquides, ce qui limite les possibilités de prendre des positions courtes sur des actifs équivalents en effectuant des ventes à découvert. Le portefeuille type de cette catégorie de fonds comporte donc un biais issu des positions longues sur les obligations à haut rendement ainsi qu'un biais de liquidité. La priorité du gérant est alors de limiter l'exposition au risque de crédit ainsi que l'exposition au risque de taux. La gestion du risque de taux d'intérêt revêt un caractère moins complexe que la gestion du risque de crédit. Il peut en effet être fortement atténué par des prises de positions courtes sur des actifs sensibles aux taux d'intérêt bien

⁵⁸ Cette stratégie est aussi connue sous la dénomination *long/short credit*.

⁵⁹ Aussi appelés *junk bonds*.

plus liquides, comme des bons du trésor. Mais bien que la position soit couverte contre le risque de taux, le *hedge fund* est exposé à un risque asymétrique : le risque de défaut de la société dont il détient des obligations. La minimisation du risque de crédit de l'émetteur est donc une priorité pour le gérant. La couverture du risque de crédit ne pouvant pas être réalisée directement, il doit opter pour une stratégie de couverture alternative visant à :

- sélectionner des titres ayant une qualité de crédit plus élevée que la moyenne de la catégorie ;
- diversifier largement ses positions afin de limiter l'impact du défaut d'une société ;
- diversifier son portefeuille entre différents secteurs (notamment en investissant dans les secteurs les moins sensibles aux récessions) ;
- prendre des positions courtes sur les actions de la même société ;
- acheter des *puts* sur des actifs obligataires spécifiques ;
- prendre des positions courtes sur des futures sur indice ;
- recourir à des dérivés de crédit, dont les plus répandus sont les *credit default swap* (CDS). Ces produits dérivés sont structurés de manière à transférer le risque de crédit d'une contrepartie vers une autre, moyennant le paiement d'une « prime d'assurance ». En échange du paiement de cette prime, un investisseur ou un créancier a le droit, lors de l'occurrence d'un événement de crédit, d'échanger sa créance ou l'actif qu'il détient contre un montant de cash prédéterminé. Un événement de crédit fait ici référence à la faillite de la société émettrice, à son incapacité à honorer ses dettes, à une dégradation de sa qualité de crédit (sa notation) ou à tout type d'évènement de ce genre.

I.3.2. Risques spécifiques, effet de levier et risque global

Les facteurs de risques auxquels sont exposés les fonds du style *fixed income arbitrage* sont nombreux et leur structure est souvent complexe. Ils dépendent de la stratégie suivie par le gérant et des actifs constituant le portefeuille du fonds. Mais bien plus que les risques inhérents à la nature des actifs entrant dans la composition des portefeuilles, c'est le niveau généralement important de l'effet de levier utilisé dans la mise en œuvre des stratégies qui attire l'attention des investisseurs. Pourtant, l'effet de levier n'est pas une source de risque à proprement parler.

Deux précisions s'imposent avant de traiter de l'impact du niveau de l'effet de levier sur le niveau de risque global des différentes stratégies. D'une part, les risques auxquels sont exposées les différentes stratégies ne sont pas indépendants les uns des autres. Ils sont souvent imbriqués, ce qui implique que la structure des risques des fonds

fixed income arbitrage peut être très complexe. Prenons l'exemple de la stratégie MBS *arbitrage*. Le risque principal auquel cette stratégie est exposée est le risque de remboursement anticipé. Or, ce risque dépend lui-même de plusieurs risques comme le risque de taux d'intérêt, l'augmentation du chômage ou d'autres risques liés au contexte économique. Dans le cas d'une baisse générale du niveau des taux d'intérêt, le nombre de remboursements anticipés augmentera car les emprunteurs chercheront à refinancer leur crédit à moindre coût. Parallèlement à ce point, la difficulté liée à l'évaluation des MBS et des CMO augmente en période de forte volatilité, alors que le degré de liquidité de ces actifs diminue.

D'autre part, la volatilité des taux d'intérêt n'est pas une source de risque directe pour le fonds, mais plutôt un facteur aggravant du niveau de sensibilité du fonds aux autres risques. En effet, un marché sur lequel la volatilité des taux est importante, sans être excessive, est une source d'opportunités d'arbitrage pour un gérant de fonds *fixed income arbitrage*. Par contre, une volatilité excessive des taux d'intérêt que l'on pourrait constater lors d'un épisode de *flight to quality*, aura tendance à exacerber la sensibilité du fonds aux différents risques auxquels il est exposé. Dans un tel contexte, les *spreads* auront tendance à s'accroître et les ventes des actifs les moins liquides et les plus risqués auront un fort impact négatif sur leurs prix de marché.

Le tableau 4 résume les risques auxquels sont exposées les différentes stratégies. La dernière ligne nous donne une indication sur le niveau de l'effet de levier nécessaire à leur mise en œuvre. Nous remarquons que le niveau d'effet de levier est d'autant plus important que le nombre de risques auxquels est exposée une stratégie donnée est faible. Autrement dit, il semble que ce sont les *hedge funds* les moins risqués qui emploient des niveaux d'effet de levier plus importants que les *hedge funds* plus risqués.

Tableau 4 : Sensibilité des principales stratégies fixed income arbitrage à différents risques et niveau de l'effet de levier

	<i>Yield curve arbitrage</i>	<i>Convergence arbitrage</i>	<i>MBS arbitrage</i>	<i>Credit arbitrage</i>	<i>High yield arbitrage</i>
<i>Risque de taux d'intérêt</i>			?	?	?
<i>Risque de marché (actions)</i>					?
<i>Risque de crédit</i>		?		?	?
<i>Downgrade risk</i>				?	?
<i>Risque de spread</i>	?	?		?	
<i>Volatilité des taux d'intérêt*</i>	?	?	?	?	?
<i>Prepayment risk</i>			?		
<i>Risque de liquidité</i>			?		?
<i>Mark to market**</i>			?		
<i>Effet de levier***</i>	8:1 - 20:1		2:1 - 7:1	0:1 - 1:1	

* Le risque de volatilité considéré est un risque de volatilité important, pouvant notamment être généré par un *flight to quality*. ** Risque lié à l'évaluation des actifs. *** Source : Harcourt AG

Le niveau de risque d'une stratégie, indépendamment du niveau de l'effet de levier, se reflète d'une part par le niveau et la volatilité des marges générées et d'autre part par le nombre de sources de risques auxquelles le gérant est exposé. Prenons les stratégies *yield curve arbitrage* et *convergence arbitrage*. Ces deux stratégies reposent sur des investissements couverts dans des actifs très liquides (bons du trésor, obligations *investment grade*). Le niveau de couverture employé dans ces stratégies est tel que les gérants peuvent dégager des marges bénéficiaires minimales réalisées sur des écarts de prix entre les prix de marché et les prix théoriques. L'utilisation d'un fort effet de levier est alors indispensable pour que les performances du fonds soient conformes aux objectifs fixés par le gérant.

A l'inverse, des stratégies reposant sur des actifs dont le degré de liquidité est moindre seront exposées à un nombre plus important de risques. En effet, moins les actifs négociés sont liquides, plus il est difficile de couvrir les positions longues par des positions courtes. Par exemple, les gérants de fonds *credit arbitrage* et *high yield arbitrage* auront tendance à couvrir le risque de défaut des émetteurs par des positions courtes en actions et le risque de taux par des positions courtes sur des bons du trésor. La complexité de la structure des risques implique que la couverture des positions longues est complexe et donc moins efficace. Il en découle que les marges bénéficiaires issues de telles stratégies sont nettement plus volatiles mais peuvent aussi être plus importantes. C'est pourquoi les gérants n'utiliseront généralement pas ou très peu de levier sur ces marchés.

Il semble difficile de déterminer quel type de stratégie est le plus risqué : les stratégies qui visent à exploiter des *spreads* minimales, qui reposent sur la négociation d'actifs liquides et qui nécessitent un effet de levier important, ou bien les stratégies qui exploitent des *spreads* plus importants sur des marchés peu liquides et qui ne nécessitent qu'un faible effet de levier. En fait, les risques auxquels s'expose un investisseur en choisissant d'investir dans un fonds du *style fixed income arbitrage* donné ne sont pas de même nature en fonction de l'importance de l'effet de levier. Conformément aux points présentés précédemment, un *hedge fund* utilisant un effet de levier faible aura tendance à être exposé à une structure de risque complexe, dont les facteurs sous-jacents sont nombreux. L'observation inverse est tout autant valable pour les *hedge funds* utilisant un fort effet de levier. En considérant que les marges bénéficiaires dégagées résultent du produit $\text{levier} \times \text{spread}$, une mesure naïve du risque comme la variance mènera à des évaluations similaires des niveaux de risque des deux types de fonds. Or, il est clair que dans un environnement de marché normal⁶⁰, les *hedge funds* suivant les stratégies les plus directionnelles sont *a priori* les plus risqués, car exposés à un nombre de sources de risque important. Cependant, dans des conditions extrêmes de volatilité des taux, toutes les stratégies, y compris celles dont la liquidité des actifs négociés est élevée, sont exposées à un niveau de risque important. Dans ce cas de figure, l'utilisation d'un fort effet de levier peut avoir des conséquences très lourdes pour des *hedge funds* dont les stratégies sont *a*

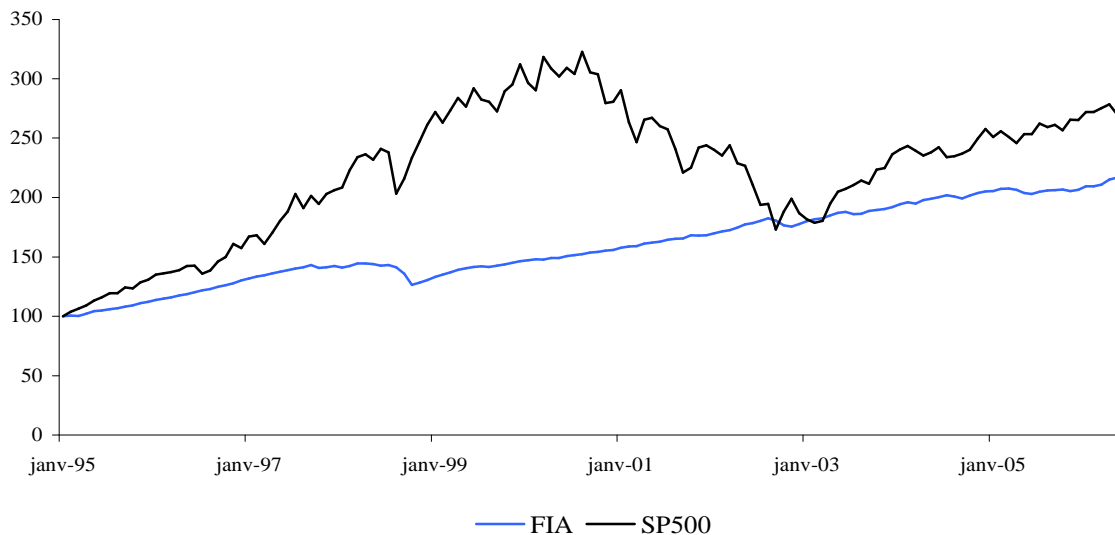
⁶⁰ Caractérisé par une volatilité des taux d'intérêt contenue dans une fourchette acceptable.

priori très peu risquées dans un environnement de marché normal. C'est à ce type de risque extrême, mêlant un accroissement soudain des *spreads* dû à un *flight to quality* et l'utilisation d'un fort effet de levier, qui est à l'origine de l'effondrement du fonds LTCM.

En résumé, un investisseur devra choisir la nature des risques à laquelle il est prêt à s'exposer en investissant dans un *hedge fund* de style *fixed income arbitrage*, sachant que plus les actifs négociés par ce type de fonds sont liquides, plus le niveau des *spreads* diminue, plus la couverture des risques est importante et plus l'effet de levier utilisé par le gérant est conséquent. Implicitement, cela signifie que plus l'effet de levier utilisé par un fonds est important, plus les risques encourus revêtent un caractère extrême. A l'inverse, plus l'effet de levier est faible, plus les risques encourus revêtent un caractère systématique.

I.3.3. Evolution de l'indice CSFB/Tremont *fixed income arbitrage*

Graphique 7 : Evolution des indices CSFB/Tremont *fixed income arbitrage* et S&P500 de janvier 1995 à mai 2006 (base 100 : janvier 1995)



Les stratégies non directionnelles employées par les gérants de ce style impliquent que l'évolution de l'indice CSFB/Tremont *fixed income arbitrage* est indépendante de l'évolution des marchés d'actions (graphique 7). Il est presque trivial de noter que ce style alternatif semble avoir été affecté par la forte hausse du *spread* de crédit survenu à la fin de l'été 1998. Tout comme pour le style *equity market neutral*, l'évolution quasi-linéaire de cet indice est directement imputable au caractère non-directionnel des stratégies employées par les gérants du style *fixed income arbitrage*.

I.4. Les fonds *convertible arbitrage*

Le style alternatif convertible arbitrage est référencé dans les différentes bases de données soit comme un style indépendant (pour les bases CSFB-Tremont et HFR), soit comme une sous-stratégie du style *market neutral arbitrage* dans la typologie de VAN.

Les *hedge funds* appartenant au style *convertible arbitrage* focalisent leurs stratégies d'investissement sur les obligations convertibles (ou simplement convertibles). Ce sont des actifs financiers hybrides combinant une obligation émise par une société et une option d'achat d'actions de cette même société. Ils sont essentiellement négociés sur les marchés américains, européens et japonais. Les gérants tendent généralement à couvrir les positions longues sur convertibles par des ventes à découvert d'actions de la même société émettrice (le ratio de couverture variant usuellement entre 30% et 100%), combinaison pouvant notamment leur permettre de réaliser des opérations d'arbitrage lorsque la volatilité des actions est importante ou lorsque le prix de l'option contenue dans le convertible est mal évalué. Certains gérants pourront aussi se couvrir contre le risque de taux d'intérêt, point que nous développerons par la suite. Les différentes opérations de couverture et d'arbitrage nécessitent l'emploi d'un effet de levier pouvant aller jusqu'à 6:1.

Les fonds *convertible arbitrage* sont à 58% implantés dans des zones offshore⁶¹. Ils sont minoritaires dans l'industrie des *hedge funds*, ne représentant que 3% du nombre de fonds (1% des actifs gérés par l'industrie). Leur taille moyenne est relativement petite, avec environ 98Mns\$ d'actifs gérés par fonds (contre 224Mns\$ pour l'ensemble de l'industrie). La demande des investisseurs est croissante pour ce type de support depuis 1999, cette demande étant alimentée par l'attrait des performances enregistrées par le style. Cette augmentation de la demande a mené à la création d'un nombre important de fonds (dont le nombre a doublé entre 1997 et 2001). En conséquence, l'accroissement des actifs en gestion couplé à une surpopulation du style a engendré une période morose, durant laquelle les opportunités d'arbitrage n'étaient pas suffisamment nombreuses pour répondre à la totalité de la demande, ce qui a impliqué une détérioration des performances⁶². C'est notamment cette contrainte de capacité⁶³ qui explique pourquoi les investisseurs tendent aujourd'hui à limiter leur exposition à cette catégorie de *hedge funds*⁶⁴.

⁶¹ Source : TASS, décembre 2002, voir annexe 1.

⁶² Van *Hedge funds* Advisors International LLC [2005].

⁶³ En effet, 83% des investisseurs pensent que le style *convertible arbitrage* souffre d'une contrainte de capacité. (Edhec, 2005).

⁶⁴ Deutsche Bank [2005].

I.4.1. Valorisation des obligations convertibles et analyse de la structure des risques

Le détenteur d'une obligation convertible détient une obligation classique ainsi que le droit de l'échanger contre un équivalent pré-établi en actions de la même société émettrice⁶⁵. Le nombre d'actions pouvant être échangé contre une obligation convertible est appelé « base de conversion ». L'éventuel exercice de la conversion en actions par le détenteur du titre donne lieu à une augmentation du capital de la société émettrice et à l'attribution d'actions nouvelles ou existantes⁶⁶ au porteur. En cas de non exercice de l'option d'achat, une obligation convertible sera valorisée au plus haut, à l'échéance, entre sa valeur obligataire ou sa valeur en actions. Une obligation convertible peut aussi incorporer une clause de rappel, permettant à la société émettrice d'effectuer un rachat anticipé des titres à un prix fixé par avance, appelé « valeur de conversion maximale ».

Il y a deux grandes catégories d'entreprises ayant recours à l'émission de ce type d'actifs. D'une part, des entreprises aux perspectives intéressantes ne sachant pas si un endettement trop important sera supportable par le développement futur de leur activité, auront tendance à attirer des actionnaires par un produit de nature plus spéculative que les traditionnelles obligations. D'autre part, ce type d'actif attirera des entreprises en difficulté, dont l'avenir est incertain et qui n'ont plus forcément la crédibilité requise auprès de leurs créanciers. Leur qualité de crédit n'étant pas suffisante pour procéder à une augmentation de capital immédiate, elles pourront se diriger vers l'émission d'obligations convertibles, permettant aux investisseurs de se prémunir du risque de crédit⁶⁷.

Les émissions d'obligations convertibles sont largement favorables aux sociétés dont la qualité de crédit laisse à désirer. Pourtant, 60% des sociétés émettrices de convertibles sont donc des sociétés dont la notation correspond à la catégorie *investment grade* (BBB- et plus). Les gérants de *hedge funds* détiennent en général des actifs convertibles émis par des sociétés notées entre AA et CCC. Certains d'entre eux peuvent donc être exposés de manière non négligeable au risque de défaut.

L'intérêt majeur pour les sociétés qui recourent à ce support de financement est clair : l'option contenue dans une obligation convertible donne lieu à une rémunération inférieure à celle d'une obligation classique qui aurait été émise par la même société. Le coût de l'emprunt est donc inférieur au coût d'un emprunt classique, surtout lorsque le *spread* de taux relatif à la notation de l'entreprise est important. Cela permet aux sociétés de collecter des capitaux propres potentiels (qui ne seront effectifs que si le droit de conversion en actions est exercé) lorsque la conjoncture n'est pas favorable à un accroissement de capital (voir ci-dessus). En cas d'exercice de l'option d'achat d'actions par les investisseurs, la dette est allégée, ce qui donne à l'entreprise l'opportunité d'émettre de nouveaux emprunts. Cependant, en cas d'évolution adverse du cours de son action, une

⁶⁵ Il est important de noter le caractère optionnel et non obligatoire de la conversion en actions.

⁶⁶ Echange notamment permis avec l'apparition des OCEANE en France (Obligation Convertibles Echangeables en Actions Nouvelles ou Existantes).

⁶⁷ Nous développerons ce point ultérieurement.

société ne verra pas le droit de conversion en actions exercé par les porteurs. Cela implique d'abord que l'accroissement de capital escompté n'aura pas lieu. Ensuite, dans ce cas de figure, les obligations convertibles seront portées jusqu'à maturité et devront être remboursées, remboursement pouvant poser des problèmes de liquidité importants à une société dont la qualité de crédit était déjà fragile au moment de l'émission des titres.

Bien que la composante obligataire du titre soit moins rémunérée que son équivalent obligataire classique, les obligations convertibles sont très attractives pour les investisseurs. Plus précisément, c'est leur composante optionnelle qui l'est. Elle permet au porteur de n'entrer dans le capital de la société que si le cours de l'action lui est favorable. Dans le cas contraire, il sera rémunéré à un taux certes inférieur au taux de rémunération d'un actif obligataire classique, mais ne subira pas les pertes résultant de la baisse du cours des actions. L'investisseur peut donc choisir d'être créancier ou bien actionnaire de la société.

La valeur d'une obligation convertible dépend des valeurs de deux composantes : l'obligation et l'option d'achat d'actions. Cette dernière n'étant exercée que lorsque la conversion en actions apporte un revenu supplémentaire au porteur, sa valeur est strictement positive. La composante obligataire est valorisée à sa « valeur nue » qui est le prix de l'obligation classique correspondant. Le prix de l'obligation convertible est donc égal à la somme de la valeur nue et de la valeur de l'option. Il est donc sensible à plusieurs facteurs sous-jacents qui sont :

- les taux d'intérêt, influençant la valeur de la composante obligataire ;
- le prix des actions sur lesquelles porte l'option d'achat ;
- la volatilité de ces mêmes actions, facteur majeur entrant dans la détermination de la valeur de la composante optionnelle ;
- les *spreads* de crédit liés à la notation de la société émettrice, pouvant avoir un impact important lorsque celle-ci est en difficulté.

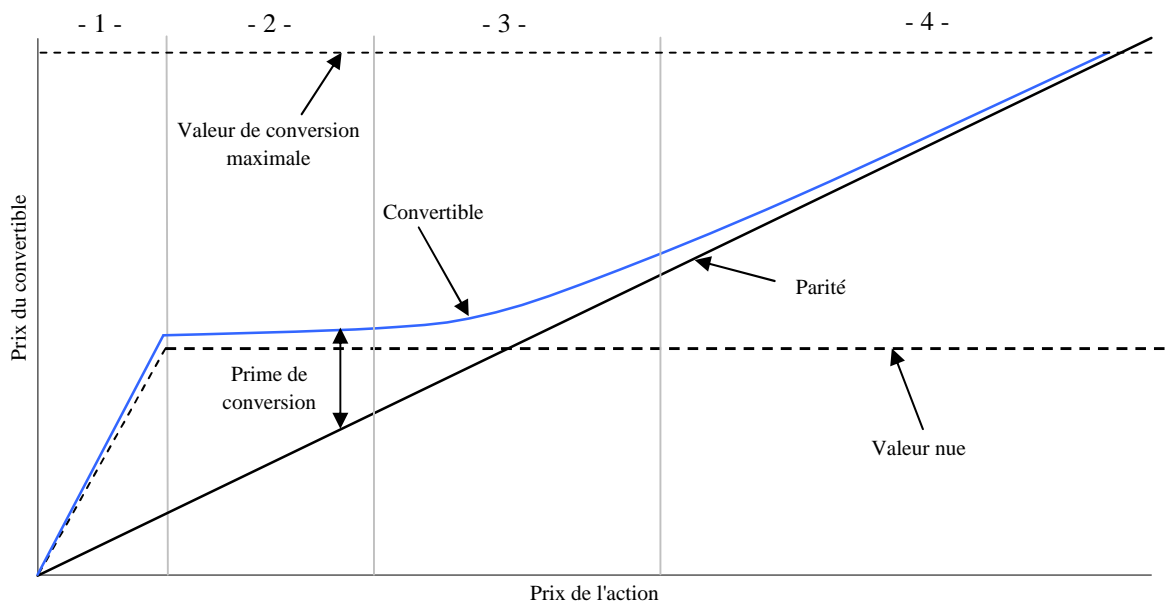
Ces facteurs sous-jacents montrent à la fois le caractère complexe que revêt l'évaluation des obligations convertibles et le nombre important de facteurs de risque qu'il est nécessaire de maîtriser pour mettre en place des stratégies d'investissement basées sur les convertibles.

Comme nous pouvons le constater sur le graphique 8 (page suivante), la valeur d'une obligation convertible ne pourra être inférieure à sa valeur nue (aussi appelée valeur plancher) lorsque le cours de l'action de la société est faible. En effet, le caractère optionnel du produit implique que son prix ne pourra jamais être inférieur au prix d'une obligation classique équivalente.

Dans le cas où le cours de l'action de la société tend à varier à la baisse, le prix du convertible tend vers sa valeur nue. Dans le cas inverse, il converge vers le prix de l'action. La valeur du convertible sera donc d'autant plus influencée par le cours de l'action que ce dernier sera élevé. Ainsi, toutes autres considérations mises à part, un investisseur aura intérêt à exercer l'option d'achat lorsque le différentiel de prix entre l'équivalent en actions et le convertible est au plus bas. Ce différentiel de prix, la prime de conversion, représente le surcoût d'acquisition d'une action lorsque celle-ci est obtenue par l'achat d'une obligation convertible immédiatement convertie en actions.

Une obligation convertible montrera des caractéristiques différentes en fonction des conditions de marché. Usuellement, quatre segments sont identifiés (notés de 1 à 4 sur le graphique 8). Ils correspondent aux différents profils de risque que revêt une obligation convertible en fonction du cours de l'action de la société émettrice, profils qui correspondent à autant de types d'investisseurs différents.

Graphique 8 : Valeur d'une obligation convertible



La zone 2 attirera principalement les investisseurs dont les stratégies sont focalisées sur les actifs obligataires. Dans cette configuration, la valeur de l'obligation convertible est proche de sa valeur nue et est très peu influencée par l'évolution du prix des actions. La sensibilité du prix du convertible au prix de son équivalent en actions est évaluée par le delta, qui est la pente de la courbe du prix du convertible pour un prix donné. Dans cette situation, le delta est faible et peu variable (faible gamma⁶⁸). On qualifiera le titre de convertible « en dehors de la monnaie ». Le profil de risque est donc assez proche de celui

⁶⁸ Le gamma représente la mesure de la vitesse à laquelle le delta varie en fonction de l'évolution des prix de l'action. La courbe de prix d'un convertible étant convexe, le gamma n'est pas constant.

de tout actif obligataire, à savoir que le principal facteur qui influence le prix du titre est le taux d'intérêt.

A l'opposé, la zone 4 représente un segment au sein duquel l'évolution du prix du convertible est proche de celui des actions de la société. Ces convertibles, dits « dans la monnaie », sont essentiellement sensibles au cours des actions, c'est-à-dire au risque de marché.

Au milieu du spectre, la zone 3 est une zone intermédiaire qualifiant les convertibles « à la monnaie ». Les risques encourus par les investisseurs sont plus complexes que dans les cas précédents. En effet, le prix du convertible, bien qu'influencé par le cours des actions, dépendra fortement de la volatilité. Cette sensibilité s'explique par un gamma important, faisant de ce segment le terrain de prédilection des gérants de *hedge funds* dont la stratégie est basée sur l'arbitrage de convertible.

Il n'est pas improbable qu'une entreprise ayant émis des obligations convertibles rencontre des problèmes importants. Dans ce cas, le cours de son action risque de chuter en même temps que sa probabilité de défaut augmente. Nous nous trouvons dans la situation schématisée par le premier segment du graphique (zone 1). Dans ce cas de figure, la dégradation de la notation qui accompagne la dégradation de la qualité de crédit de la société implique que les *spreads* de crédits vont tendre à s'accroître de manière importante, entraînant une baisse tout autant conséquente de la valeur plancher de la composante obligataire⁶⁹, baisse pouvant aboutir à la faillite de la société. Les obligations convertibles se situant dans ce segment tombent dans la catégorie des *junk bonds* et sont généralement négociées par des spécialistes. Sur ce segment, les décisions d'investissement sont d'avantage basées sur l'analyse du risque de crédit ou d'autres critères plus intuitifs que sur des modèles décisionnels formels.

I.4.2. Les stratégies basées sur l'arbitrage des obligations convertibles

La réalisation d'opérations d'arbitrage sur convertibles est essentiellement possible grâce à la non-linéarité de la dépendance fonctionnelle liant le prix des obligations convertibles au prix des actions de la société. C'est le décalage entre la convexité de cette courbe des prix⁷⁰ et la linéarité du cours des actions qui va notamment permettre aux gérants de *hedge funds* de tirer profit de la volatilité des actions.

Rappelons que la sensibilité du prix du convertible au prix de l'action est le delta, mesuré par la pente de la courbe pour un prix d'action donné. Le delta évoluera entre zéro et un, en fonction du segment sur lequel on se trouve. Un convertible assimilé à un *junk*

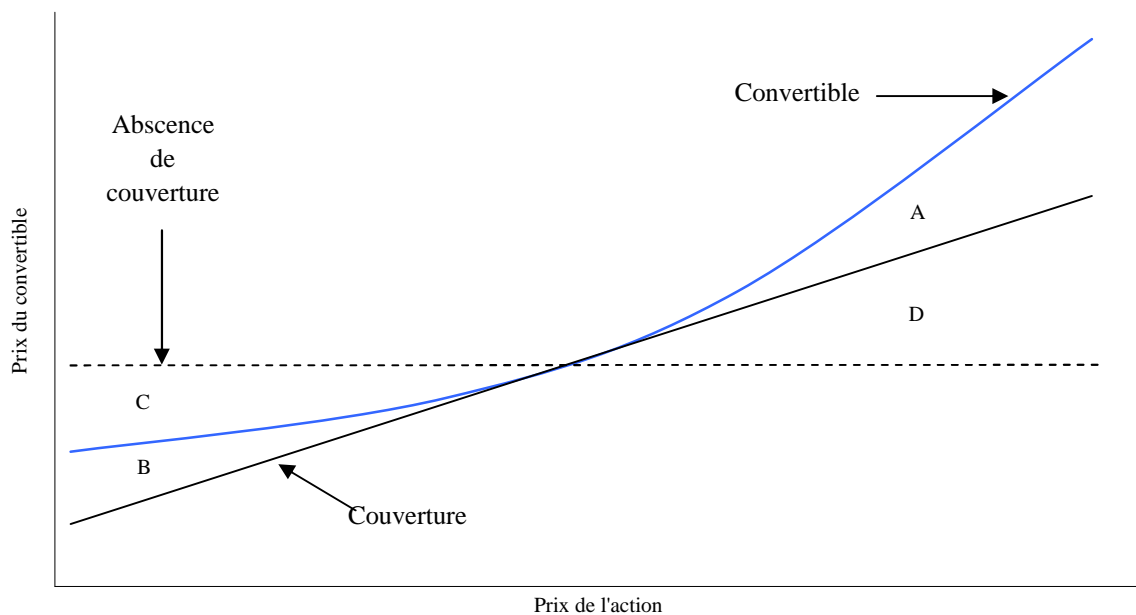
⁶⁹ La baisse de la valeur de l'obligation convertible est donc tout autant conséquente étant donné que, dans ce segment, le prix de l'option d'achat tend à être nul. L'évolution du prix du convertible est donc complètement liée à l'évolution de la valeur de l'obligation nue.

⁷⁰ Le caractère convexe de cette fonction étant dû à l'incorporation de la composante optionnelle dans l'obligation convertible, celle-ci disparaît évidemment à maturité.

bond dont la valeur dépend essentiellement de la valeur plancher aura un delta presque nul alors qu'un convertible dans la monnaie dont la valeur dépend fortement du prix des actions aura un delta proche de l'unité.

Les gérants de *hedge funds* spécialisés dans l'arbitrage de convertible se positionnent essentiellement sur le troisième segment de marché. Leur exposition aux obligations convertibles est généralement longue, ce qui implique qu'ils peuvent être significativement exposés à une baisse du cours de l'action de la société émettrice. Pour s'en protéger, ils vont recourir à des ventes à découvert. Le nombre d'actions nécessaire pour que la position courte couvre totalement le risque de marché est égal au delta multiplié par la base de conversion. Ainsi, une position longue sur une obligation convertible, dont la base de conversion est de quatre actions pour une obligation et le delta est égal à 0.5 pour le prix courant de l'action, pourra être couverte contre le risque de marché par la réalisation d'une vente à découvert portant sur 2 actions. La couverture de la position longue doit être réajustée régulièrement de manière à tenir compte des changements dans la valeur du delta, qui interviennent en parallèle des variations du prix de l'action. La fréquence de la réallocation de la couverture dépendra du gamma qui mesure la vitesse de variation du delta.

Graphique 9 : Gains et pertes générés par une position longue sur une obligation convertible couverte par une position courte sur actions



La position résultante est une position longue sur la volatilité de l'action sous-jacente. En effet, comme nous pouvons le constater sur le graphique 9, quel que soit le sens de variation du prix de l'action, la combinaison position longue convexe / position courte linéaire génère un rendement positif. Cela est représenté par la zone A si le cours augmente

et par la zone B dans le cas contraire. A contrario, une position longue non couverte génèrera des gains uniquement en cas de hausse du cours de l'action (zone A + zone D) et des pertes sinon (zone B + zone C).

Il est important de signaler que ces relations se vérifient uniquement sous l'hypothèse de stabilité de la valeur de l'obligation nue, ce qui implique que les *spreads* de taux et les taux d'intérêt doivent être relativement stables.

Afin de tirer profit au maximum de la volatilité du cours de l'action de la société émettrice, les gérants qui suivent des stratégies basées sur l'arbitrage de convertibles vont tenter d'identifier les obligations convertibles pour lesquelles la valeur de l'option d'achat d'actions est mal évaluée. La valorisation d'une option repose en partie sur le niveau de volatilité du sous-jacent. Il peut exister un décalage entre le prix réel de l'option et son prix théorique si la volatilité implicite de l'option est différente de la volatilité effective du sous-jacent. Cette mauvaise évaluation du prix de l'option est directement répercutée sur le prix de l'obligation convertible, ce qui laisse transparaître des opportunités d'arbitrage pour les gérants de *hedge funds*. Sans entrer dans les détails, un gérant souhaitant réaliser une opération d'arbitrage aura tendance à privilégier des convertibles dont la volatilité implicite est significativement inférieure à la volatilité du sous-jacent, à savoir l'action de la société. Si la différence de volatilité est effective dans ce sens, la volatilité de la composante optionnelle de l'obligation convertible ainsi que sa valeur devraient augmenter, entraînant par là même une hausse du prix du convertible.

Il est cependant important de noter que si le cours du titre subit une correction sévère au point que la société voit sa qualité de crédit se déprécier fortement, un gérant appliquant la stratégie exposée ci-dessus pourrait subir des pertes importantes. En effet, comme nous l'avons mentionné précédemment, une obligation convertible émise par une société dont la qualité de crédit s'affaiblit entre dans la catégorie des *junk bonds*. Dans ce cas de figure, les deux seuls facteurs qui influencent la valeur du convertible sont les *spreads* de crédit et les taux d'intérêt. Nous savons aussi que dans cette configuration, la valeur de cet actif tendra à converger vers sa limite inférieure, à savoir la valeur de l'obligation nue. De plus, le delta tend vers zéro, ce qui se traduit par une sensibilité quasiment inexistante de la valeur du convertible au cours de l'action. Les conditions réunies impliquent que le prix de l'option d'achat tendra vers zéro, ce qui engendrera des pertes potentiellement importantes pour le gérant. La taille des pertes dépendra alors directement du niveau de l'effet de levier employé pour mettre en place la stratégie.

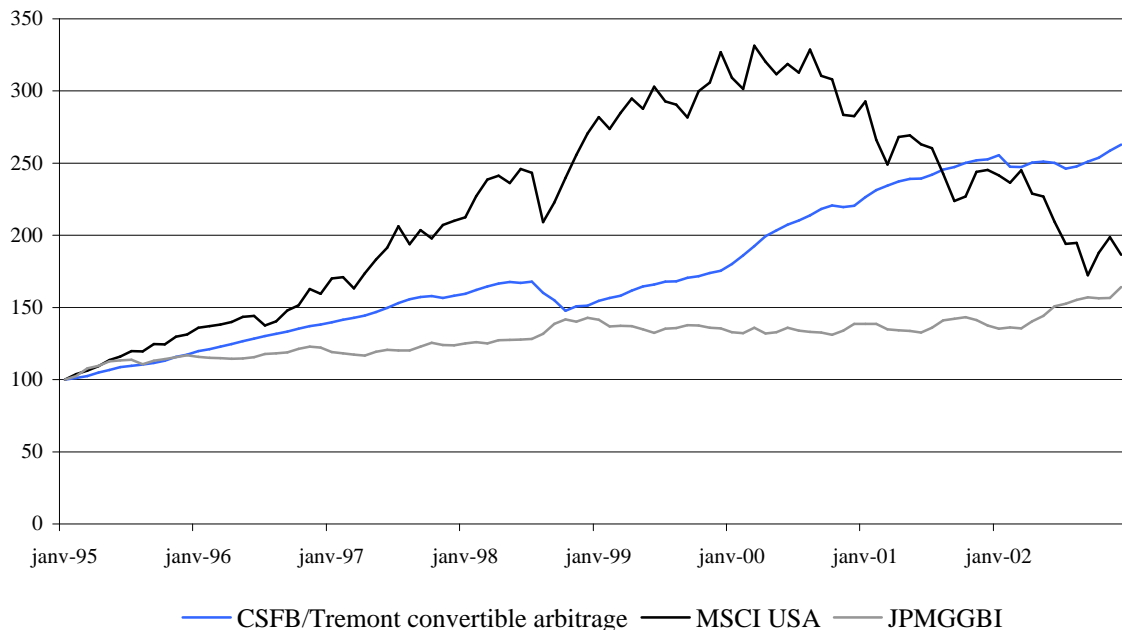
Le style *convertible arbitrage* regroupe des stratégies d'investissement hétérogènes. Les gérants peuvent en effet se placer sur différents segments, bien que les stratégies d'arbitrage de convertible soient difficilement applicables à un autre segment que celui des convertibles « à la monnaie ». Nous pouvons ainsi distinguer les gérants optant pour le *gamma trading* (entretenant une position longue sur la volatilité implicite grâce à un réajustement plus ou moins fréquent de la couverture en actions), des gérants qui ont des objectifs plus proches des stratégies orientées sur les marchés de crédit traditionnels. Nous

pouvons également opérer une distinction entre les gérants qui privilégient les titres des sociétés ayant une bonne qualité de crédit (dites *investment grade*) et les gérants qui privilégient les *junk bonds*.

En plus d'une distinction effectuée sur le choix du segment de marché, nous pouvons également considérer une distinction basée sur le choix du niveau de couverture des risques auxquels les gérants sont exposés. Comme nous l'avons montré précédemment, ceux-ci sont nombreux et complexes. Les gérants vont donc se différencier en fonction des risques qu'ils décident de couvrir ou d'assumer ainsi que par le choix des actifs employés pour mettre en place les différentes couvertures. Ce choix est crucial car la nature des risques auxquels ils sont exposés est telle que le coût d'une couverture totale serait prohibitif. Cela est notamment le cas pour les fonds spécialisés dans les *junk bonds* qui sont simultanément exposés au risque de taux et au risque de *spread*. La mise en place d'une couverture totale contre ces risques serait à la fois complexe et coûteuse.

I.4.3. Evolution de l'indice CSFB/Tremont *convertible arbitrage*

Graphique 10 : Evolution des indices CSFB-Tremont *convertible arbitrage*, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)



L'évolution de l'indice CSFB/Tremont *convertible arbitrage* paraît être indépendante de l'évolution des marchés boursiers et obligataires (graphique 10). Ses coefficients de corrélation avec les indices MSCI USA et JPMGGBI sont respectivement 0.12 et -0.26 durant la période janvier 1995 – décembre 2002.

I.5. Les fonds *event driven*

Les indices représentatifs de ce style de *hedge funds* sont les indices *event driven* de CSFB/Tremont⁷¹ et VAN⁷² ainsi que les indices *distressed securities*, *event driven* et *merger arbitrage* de HFR.

Les stratégies d'investissement suivies par les *hedge funds event driven* visent à tirer profit de situations spéciales telles que les fusions, les acquisitions, les offres publiques d'achat ou d'échange (OPA, OPE), les situations de faillite ou encore les opérations de restructuration ou de refinancement de sociétés. D'autres événements particuliers comme des changements de notation, des opérations de rachat d'actions ou bien des retombées financières importantes peuvent aussi donner lieu à des opérations d'arbitrage. Typiquement, ce style alternatif regroupe les stratégies *distressed securities* et *merger arbitrage*.

Les *hedge funds event driven* représentent environ 10% de l'industrie⁷³. Ils sont essentiellement domiciliés dans les zones offshore (49%) et aux USA (47%). Avec un actif en gestion moyen de 239Mns\$, les fonds de cette catégorie ont une taille moyenne. Les fonds les plus importants trouvent cependant des difficultés à employer la totalité de leur capital dans des investissements liés aux diverses situations spéciales sur lesquelles repose leur stratégie. C'est pourquoi les gérants montrent un intérêt grandissant pour les marchés européens et asiatiques sur lesquels il y a encore beaucoup d'opportunités à exploiter⁷⁴. D'après la Deutsche Bank⁷⁵, ce style d'investissement fait actuellement face à une demande croissante, notamment en ce qui concerne les fonds qui suivent des stratégies orientées *merger arbitrage* pour lesquels seulement 4% des investisseurs pensent réduire leur exposition.

I.5.1. Les principales stratégies et les risques associés

a. *Merger arbitrage*

Cette stratégie, aussi appelée *risk arbitrage* ou *event driven equity*, s'articule autour d'investissements réalisés dans les actifs de sociétés impliquées dans des opérations de fusion ou d'acquisition. Il n'est cependant pas rare que des positions de ce type soient prises sans qu'une annonce formelle de l'opération ait été faite. Une rumeur dont les fondements semblent être solides peut parfois suffire à déclencher une prise de position dans l'attente de l'annonce officielle d'une OPA.

⁷¹ CSFB/Tremont divise ce style alternatif en trois sous-catégories représentées par les indices *risk arbitrage*, *distressed* et *multi-strategy*.

⁷² La subdivision de cet indice comprend les sous-catégories *distressed securities*, *merger arbitrage* et *special situations*.

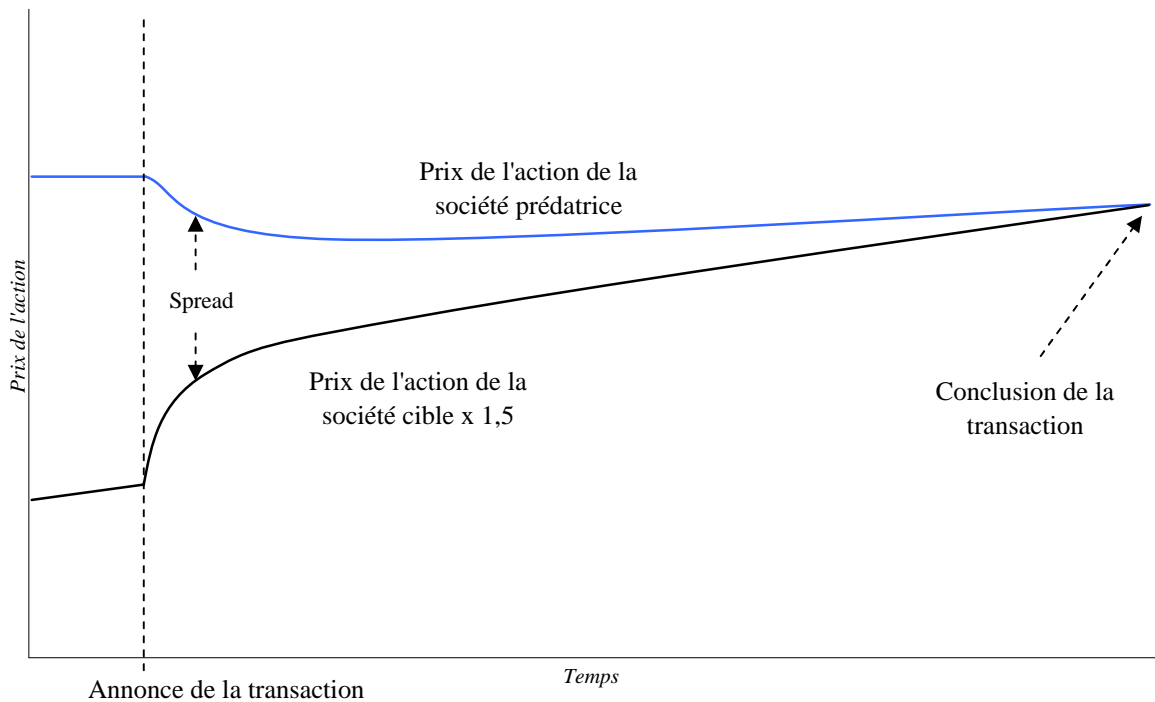
⁷³ Source : TASS, juillet 2006.

⁷⁴ Van Hedge funds Advisors International LLC [2005].

⁷⁵ Deutsche Bank [2005].

L'objectif du gérant est d'arbitrer l'écart de valorisation de la société cible, entre sa valeur théorique et sa valeur de marché. La valeur théorique de la société détermine le prix offert par l'acquéreur dans le cadre d'une OPA ou son équivalent via la parité d'échange dans le cadre d'une OPE. L'existence même de ces opportunités d'arbitrage sous-entend que les prix de marché ne sont pas toujours en ligne avec les prix théoriques annoncés. Cette différence peut provenir d'une inefficience informationnelle ou encore d'une anticipation divergente du marché. Dans ce dernier cas, la divergence du prix de marché par rapport au prix théorique est intimement liée à la probabilité de non réalisation de l'opération. Autrement dit, lorsque le marché anticipe que l'OPA ou l'OPE a peu de chance d'aboutir, les prix ont tendance à diverger et inversement.

Graphique 11 : Mécanisme de convergence des prix des actions de deux sociétés impliquées dans une OPE



Les opérations d'arbitrage réalisées par les gérants des fonds spécialisés dans les opérations de fusion/acquisition suivent un schéma commun : leurs portefeuilles sont majoritairement constitués de paires de positions. Ces dernières sont constituées de positions longues sur les actions de la société cible et la plupart du temps de positions courtes (via des ventes à découvert) sur les actions de la société prédatrice. Dans l'exemple illustré par le graphique 11, les termes de l'offre sont fixés à une action de la société prédatrice pour 1,5 action de la société cible. Afin de capturer l'écart de prix, le gérant réalisera un arbitrage en se positionnant long sur trois actions de la société cible et court sur deux actions de la société prédatrice par exemple. Il est important de noter que le gain

généralisé par cette opération d'arbitrage sera d'autant plus important que les positions auront été prises tôt. Cependant, le niveau de risque encouru est d'autant plus grand que l'échéance de la transaction est éloignée. En effet, comme nous le verrons ultérieurement, plusieurs facteurs peuvent entraîner l'annulation de l'opération entre son annonce et sa conclusion.

Les positions sur actions peuvent parfois être remplacées par des positions optionnelles, combinant achat de *calls* et de *puts* dont les sous-jacents sont respectivement les actions de la société cible et de la société prédatrice. Les stratégies employées peuvent varier en fonction des montants engagés dans les opérations d'arbitrage, du degré de concentration des portefeuilles (qui peut être très variable), de la nature des opérations considérées (OPA, OPE...). Les gérants se distinguent aussi en fonction du niveau d'effet de levier utilisé. Bien que celui-ci soit généralement faible (avec un niveau moyen de 3:1), il dépend du niveau de confiance en la réalisation de l'opération.

Le risque principal auquel est exposée cette stratégie est le risque de *deal* (ou risque de transaction). Il matérialise le risque d'annulation ou de renégociation de la transaction qui pourrait être engendré par des événements particuliers. Il est par exemple possible qu'un projet d'acquisition soit rejeté par les autorités de contrôle de la concurrence, ou qu'un projet de fusion soit simplement rejeté par les actionnaires, ce qui aurait pour effet d'annuler la transaction. De plus, l'apparition de nouveaux événements économiques au sein de la branche concernée pourrait entraîner une renégociation des termes de la transaction par l'acquéreur. Ce risque est donc d'autant plus présent que le délai entre l'annonce de l'opération et sa conclusion est important. En règle générale, le risque de transaction peut être largement atténué par une bonne connaissance du secteur ou de l'industrie concernée, un réseau informationnel fortement développé ainsi qu'une forte expertise légale. Cependant, des facteurs exogènes, non prévisibles par nature, peuvent mener à l'annulation ou à la révision de l'offre. Cela peut notamment être le cas lors d'un krach boursier (ce qui explique en partie pourquoi certains gérants contractent des *puts* sur le S&P500 ou d'autres indices de marché), lors de découvertes de fraudes au sein de la société, lors d'attentats ou encore de catastrophes naturelles.

b. *Distressed securities*

Les gérants de fonds issus de cette catégorie investissent dans la dette de sociétés en difficulté dont la notation est inférieure à CCC. Celles-ci sont soit dans l'incapacité d'honorer le remboursement de leur dette, soit en situation de quasi-faillite. Les opportunités que saisissent les gérants de *hedge funds* proviennent le plus souvent d'une baisse importante des prix des actions ou des obligations de la société concernée, baisse qui intervient suite à l'apparition des difficultés financières. La conséquence directe est que les cours convergent vers un niveau qui est inférieur à leur niveau théorique. Cette sous-évaluation des prix des actions par le marché s'explique par le comportement des investisseurs qui vont être enclins à vendre les actions et les obligations de la société pour différentes raisons :

- suite à un mouvement de panique généré par la détérioration de la situation de la société ;
- les investisseurs peuvent préférer retirer une partie de leur capital maintenant plutôt que de maintenir leurs positions et attendre un processus de restructuration long à l'avenir incertain ;
- dans le cas d'investisseurs institutionnels, le respect des règles de gestion internes peut les amener à fermer leurs positions prématurément.

La stratégie la plus répandue consiste à prendre des positions longues en achetant des obligations seniors dont le prix est sous-évalué. Ces obligations sont privilégiées car elles sont remboursées en priorité, contrairement aux obligations juniors qui sont remboursées en second lieu. En cas d'amélioration de la situation de la société, le bénéfice du gérant est double. Il profite d'une part d'un prix d'achat inférieur au prix théorique et de la hausse des cours qui suit l'amélioration de la situation. Certains fonds investissent aussi dans des actifs spécifiques comme les *orphan equities*, actions de très faible valeur émises par des sociétés récemment restructurées⁷⁶. Plus rarement, des gérants se positionnent sur le segment du *private equity* en réalisant des investissements directs.

Les *hedge funds* peuvent investir à différents stades du processus de restructuration. Ils peuvent soit investir dans la dette de sociétés dont la situation laisse entrevoir une faillite proche, dans la dette de sociétés en faillite ou dans la dette de sociétés sortant récemment d'une situation de faillite suite à un redressement. C'est dans ce dernier cas que des investissements réalisés en actions pourront être envisagés par les gérants. Dans les phases antérieures, les investissements obligataires seront privilégiés car moins risqués. Quoiqu'il en soit, le prix d'achat des obligations doit être inférieur à leur prix théorique, sans quoi les opportunités d'arbitrage sont inexistantes.

Quel que soit le segment d'investissement choisi et le stade du processus de restructuration considéré, l'objectif du gérant est de profiter d'une amélioration de la situation financière de la société. Il se peut cependant que le plan de restructuration ne porte pas ses fruits, auquel cas la société se dirige vers une liquidation probable. Bien qu'il soit possible que le prix offert aux détenteurs des obligations suite à la liquidation, soit supérieur au prix auquel ils les ont achetées, certains gérants auront tendance à limiter le risque de faillite en couvrant leurs positions. Ils pourront rendre cette couverture effective en prenant des positions courtes sur les obligations juniors ou les actions de la même société, si le degré de liquidité de ces actifs le leur permet. Dans le cas contraire, qui correspond tout particulièrement à celui des gérants qui se positionnent sur le segment du *private equity*, des garanties réelles pourront être exigées pour couvrir le risque inhérent à

⁷⁶ Les *pure orphan equities* ont un prix souvent proche de zéro, mais sont des actifs extrêmement risqués.

l'investissement. Celles-ci seront des biens et équipements de la société comme par exemple des brevets ou du matériel.

Parmi les gérants spécialisés dans ce type de stratégie d'investissement, nous pouvons distinguer les gérants *distressed* passifs des gérants *distressed* actifs. Nous entendons gérants passifs ceux qui se portent acquéreur de titres de la dette de la société en difficulté sans s'impliquer dans le processus de restructuration. A l'inverse, les gérants actifs, moins nombreux, tiennent à jouer un rôle dans le plan de restructuration de la société. Cela peut notamment leur permettre d'introduire une nouvelle équipe de gérants de manière à suivre de très près l'évolution du redressement. Cette présence au sein du centre décisionnel de la société peut aussi leur conférer un pouvoir non négligeable. Ils peuvent ainsi influencer le déroulement et les conditions du processus de restructuration.

Le risque le plus important auquel sont exposés les gérants de *hedge funds distressed equities* est inhérent à la nature des actifs détenus. Par définition, ces actifs sont très peu liquides et l'horizon d'investissement, qui dépend directement de la vitesse du processus de redressement, est assez long. De plus, il est clair que se porter acquéreur d'actions ou d'obligations de sociétés en grande difficulté implique que le risque de non redressement de la situation est omniprésent. C'est pourquoi les gérants de ce type de fonds doivent disposer d'un niveau de compétence important et d'excellentes relations dans des domaines et des milieux tels que l'expertise juridique ou l'analyse comptable et financière. De plus, ils doivent pouvoir évaluer la qualité de crédit réelle des sociétés sous-jacentes et détecter d'éventuelles erreurs de notation. En amont du processus d'investissement, il est aussi primordial que les gérants soient capables de détecter les différences réelles entre les prix de marché et les prix théoriques. En plus des risques liés à la nature de l'investissement, les gérants s'exposent aussi au risque de marché⁷⁷. La couverture de ce risque peut s'effectuer par des prises de positions courtes sur les actions de la même société. Si leur degré de liquidité ne permet pas la réalisation de la couverture, les gérants peuvent couvrir leurs positions longues par des positions courtes sur les actions de sociétés représentatives du secteur ou encore sur des indices, via les marchés de dérivés. En cas de faillite de la société et indépendamment de l'évolution du marché des actions, ce processus de couverture peut quand même assurer des gains au gérant du fonds. Celui-ci verra, le cas échéant, le cours des actions chuter de manière plus importante que le cours des obligations. A l'inverse, si la restructuration de la société mène à un redressement de sa situation, les positions courtes généreront des pertes issues de la hausse du cours des actions. Ces pertes pourront cependant être plus que compensées par une hausse plus importante des prix des obligations, tirés vers le haut par l'amélioration de la qualité de crédit de la société, synonyme de baisse des taux d'intérêt obligataires. Bien que les obligations émises par des sociétés en difficulté constituent une classe d'actif bien particulière, leur évaluation et leur niveau de prix ne sont cependant pas totalement indépendants des conditions en vigueur sur les marchés de crédit. C'est pourquoi les

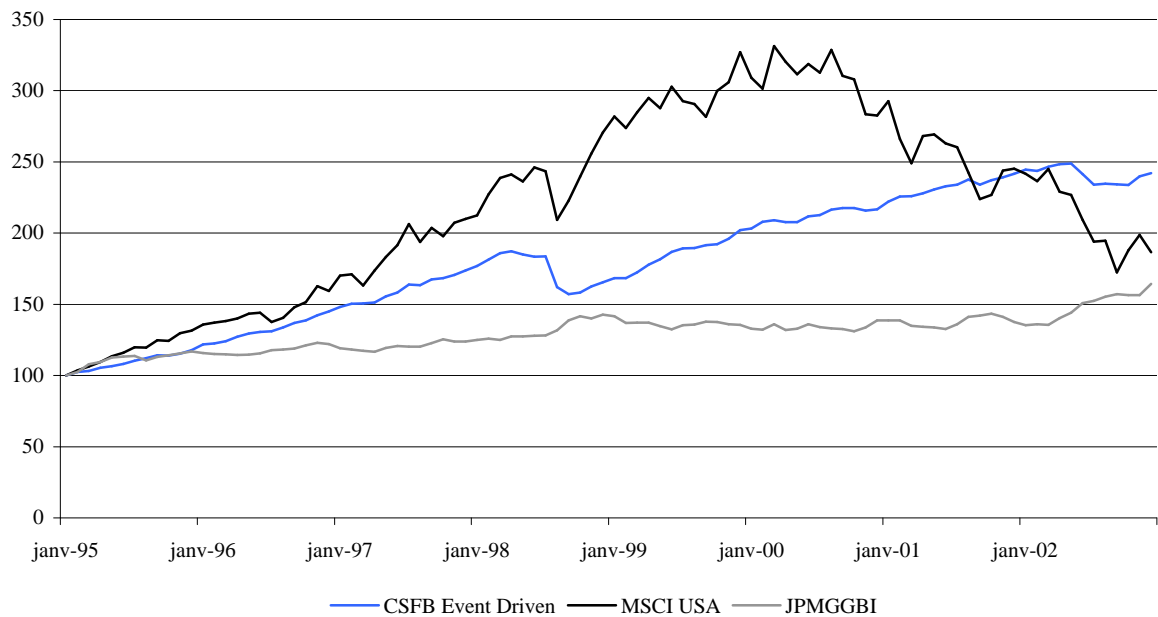
⁷⁷ Notons qu'une chute des cours des titres émis par la société en difficulté peut survenir indépendamment des conditions de marché. Cela peut notamment être le cas si l'un des co-investisseurs se retire prématurément de la restructuration en vendant ses actions ou obligations sur le marché.

gérants tendent à protéger leur investissement d'une évolution adverse des *spreads* de crédit, en combinant positions longues sur la dette de la société et positions courtes sur les bons du trésor.

I.5.2. Evolution de l'indice CSFB/Tremont *event driven*

L'évolution de l'indice *CSFB/Tremont Event Driven* semble avoir été indépendant de celle des marchés boursiers et obligataires, représentés par les indices MSCI USA et JPM *global government bond index* sur le graphique 12. Comme pour la plupart des styles d'investissement alternatifs non-directionnels, ceci semble se vérifier sur la totalité de la période considérée.

Graphique 12 : Evolution des indices CSFB-Tremont event driven, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)



I.6. Les fonds *global macro*

Ce style d'investissement alternatif est représenté par les indices *global macro* de CSFB/Tremont et *macro* de HFR et VAN.

Le style d'investissement *global macro* repose sur une approche macroéconomique globale, visant à détecter les nouvelles tendances des marchés. Les gérants des fonds *global macro* ont le plus souvent une approche d'investissement de type *top down*. Celle-ci repose d'une part sur l'analyse de fondamentaux économiques tels que le niveau de chômage d'un pays, sa situation politique, l'évolution des marchés monétaires mondiaux ou encore le niveau de l'inflation. Ils peuvent d'autre part s'appuyer sur l'analyse de données microéconomiques. La base de cette stratégie est la détection de nouvelles tendances fondamentales et l'évaluation de leur impact sur les différents marchés d'actifs. C'est pourquoi, contrairement à la plupart des styles de *hedge funds* dont les stratégies sont orientées sur un segment de marché donné ou une classe d'actifs particulière, les *hedge funds* du style *global macro* négocient des actifs tels que des actions, des obligations, des bons du trésor, des devises, des matières premières ainsi qu'une large palette de produits dérivés. Leurs stratégies d'investissement ont un caractère opportuniste fortement développé et tendent à privilégier la performance au détriment de la gestion des risques.

Selon la base de donnée TASS⁷⁸, le style *global macro* représentait 4% du nombre de *hedge funds* en activité et 6% de l'encours géré par l'industrie en juillet 2006. 63% d'entre eux étaient domiciliés offshore fin 2002, contre 26% aux USA et 11% en Europe. Nous estimons la taille moyenne de ce type de fonds à 294Mns\$, ce qui est légèrement supérieur à la taille moyenne de l'industrie qui est de 224Mns\$. La stratégie *global macro* a le vent en poupe : après la transition qui s'est opérée dans cette branche de l'industrie entre 1998 et 2000, ce style semble regagner la faveur des investisseurs. Pour l'année 2005, 59% des investisseurs projetaient un accroissement de leur exposition à ce type de fonds⁷⁹ (alors que seulement 5% projetaient une réduction). Malgré cette forte croissance attendue de la demande, les fonds *global macro* ne connaissent actuellement pas de problème de capacité⁸⁰.

I.6.1. La mise en œuvre des stratégies *global macro*

Il existe une forte hétérogénéité au sein même de ce style d'investissement. En effet, l'analyse fondamentale du contexte économique global repose sur la perception propre du gérant. Les stratégies mises en place sont donc basées sur une vue subjective de l'évolution des fondamentaux, ce qui rend cette approche d'investissement complètement discrétionnaire. La capacité du gérant à choisir les données les plus pertinentes et sa capacité à les traiter sont deux points essentiels.

⁷⁸ Voir annexe 1.

⁷⁹ Deutsche Bank [2005].

⁸⁰ Van *Hedge funds* Advisors International LLC [2005].

Le problème principal auquel sont confrontés les gérants est la sélection des données qui pourront permettre de détecter au mieux les déséquilibres fondamentaux et les tendances qui en résultent. Le nombre de données économiques étant en effet très important, une recherche intensive est nécessaire. C'est pourquoi les gérants tendent à se spécialiser sur quelques marchés. De plus, la qualité variable des différentes sources de données peut rendre leur analyse relativement complexe. Cela est d'autant plus problématique dans le cas des pays émergents, ou plus généralement dans le cas de pays dont les normes comptables et administratives sont floues. C'est pourquoi l'information disponible est souvent recoupée avec des sources d'information alternatives provenant de contacts présents sur le terrain.

Un autre problème issu de la nature des données économiques est leur fréquence. Contrairement aux données financières qui peuvent être accessibles en temps réel pour des marchés très liquides, elles sont généralement disponibles pour des fréquences basses, le plus souvent sur une base mensuelle, trimestrielle ou annuelle. Cela explique en partie le fait que les *hedge funds global macro* ont un horizon d'investissement traditionnellement plus long que les autres styles de *hedge funds*. Cependant, le décalage entre la publication de ces données et l'évolution des marchés peut poser un problème de *timing* au gérant. C'est pourquoi de plus en plus, les gérants forment leurs anticipations au niveau macroéconomique à partir de données microéconomiques, souvent disponibles à des fréquences plus élevées. La détection de nouvelles tendances repose alors plus sur la construction d'indicateurs que sur la construction de modèles macroéconomiques fondamentaux.

L'identification de nouvelles tendances sur les marchés s'effectue en plusieurs étapes. Tout d'abord, le gérant doit identifier les déséquilibres sur les différents marchés à partir de modèles macroéconomiques. Durant cette phase, le choix d'un modèle adapté est primordial. Il doit en effet être en adéquation avec la réalité économique d'un pays, sans quoi la perception des déséquilibres peut être largement faussée. Une fois un déséquilibre identifié, l'étude du contexte économique mène le gérant à identifier plusieurs scénarios possibles, visant à déterminer quel pourra être l'impact du déséquilibre sur un marché donné. Lorsque qu'un scénario atteint une forte probabilité d'occurrence, les positions sont prises en conséquence. Les points d'entrée et de sortie sur le marché concerné sont déterminés à l'aide de méthodes plus traditionnelle, comme les méthodes basées sur l'analyse technique.

Bien que les stratégies des *hedge funds global macro* soient originellement directionnelles, la dépendance croissante des marchés mondiaux a récemment mené au développement de stratégies d'investissement plus complexes basées sur l'arbitrage macroéconomique. Les stratégies d'investissement de certains gérants sont alors fondées sur les interdépendances spécifiques existant entre différents marchés. Dans ce cas, l'analyse des fondamentaux économiques est adossée à une analyse des liens de causalité entre les mouvements des marchés. Il est cependant reconnu que dans ce domaine, l'analyse fondamentale peut rencontrer certaines limites. Poussée à l'extrême et d'un point

de vue économique, cette approche reviendrait à détecter l'émergence de nouvelles tendances à partir de l'analyse des transmissions des comportements et des anticipations des investisseurs entre deux marchés. Globalement, lorsqu'un déséquilibre entre deux marchés interdépendants⁸¹ est constaté, un gérant de fonds *global macro* peut réaliser une opération d'arbitrage. D'un point de vue pratique, ce type de stratégie est une alternative aux stratégies *global macro* purement directionnelles, notamment durant les périodes d'incertitude où la détection de tendances significatives et l'élaboration de scénarios sont difficiles.

Dans la pratique, les moyens d'analyse utilisés par les gérants mélangent approche fondamentale et approche psychologique. Si l'on caricature leur objectif, celui-ci peut se résumer à prendre des positions courtes lorsqu'une bulle spéculative éclate sur un marché et des positions longues durant les phases de recouvrement qui suivent les krachs. Dans ces deux cas extrêmes, l'objectif de l'analyse fondamentale est de déterminer si nous sommes en présence d'un déséquilibre important, c'est-à-dire d'une bulle dans le premier cas ou d'une chute des cours en dessous de leur niveau d'équilibre dans le second. Cependant, la détection d'un seuil de déclenchement annonçant une correction importante des cours ou un retour à l'équilibre relève plus de la capacité du gérant à lire la psychologie des marchés (P. Ahl, 2001).

Plus que d'identifier des changements de tendance avant leur occurrence, les gérants de fonds *global macro* cherchent à identifier des tendances naissantes, avant que celles-ci ne soient identifiées par le marché dans son ensemble. Ce type d'approche est qualifié d'approche rétroactive (*feedback-approach*). Il ne s'agit pas de prendre des positions courtes ou longues avant les phases de déclin ou de reprise, mais durant les premiers instants de celles-ci.

En règle générale, les gérants orientent leurs stratégies vers des marchés liquides. Cette contrainte est nécessaire car les lignes d'investissements engagées sont souvent importantes et peuvent incorporer un effet de levier élevé. Dès lors, il faut que les positions puissent être dénouées sans provoquer de mouvement sur le marché cible, sans quoi le bénéfice de la stratégie pourrait être fortement amoindri. Ceci n'est *a priori* possible que sur des marchés offrant un degré de liquidité important⁸². De plus, il est essentiel que l'impact généré par l'ouverture d'une position ne soit que minime, sans quoi la tendance détectée par l'analyse des fondamentaux pourrait connaître une évolution différente de celle anticipée par le gérant⁸³. Cette contrainte explique en partie le changement structurel observé au sein de cette catégorie de *hedge funds* depuis quelques années. Le volume de

⁸¹ Quelle que soit la nature de l'interdépendance de ces deux marchés.

⁸² Cette remarque va notamment à l'encontre de l'idée selon laquelle les *hedge funds global macro* prennent des positions massives dans le seul but d'influencer les cours des marchés et d'en tirer profit. En effet, si l'ouverture d'une position peut avoir un tel impact, il paraîtrait tout à fait probable que sa fermeture aurait un effet inverse tout autant comparable, annulant ainsi l'effet de cette « manipulation des cours ».

⁸³ Cette autre contrainte implique que, contrairement aux idées reçues, les gérants *global macro* n'ont aucun intérêt à s'imiter sous peine de voir disparaître les opportunités d'investissement détectées.

l'actif moyen en gestion des fonds *global macro* a fortement diminué, permettant notamment à certains gérants de prendre des positions moins importantes. Cela leur a permis d'investir sur des marchés moins liquides où les opportunités sont potentiellement plus importantes et de réduire le niveau de l'effet de levier employé, qui était devenu nécessairement élevé sur des marchés de plus en plus liquides.

I.6.2. Les risques inhérents à la gestion discrétionnaire

Bien que certains styles de *hedge funds* soient exposés à des risques dont la nature et la structure peuvent être très complexes, il est possible, dans la plupart des cas, d'identifier les principaux risques auxquels ils sont exposés. Par exemple, nous avons que les fonds du style *fixed income arbitrage* sont fortement exposés à un risque de forte volatilité des taux d'intérêt (Chapitre 1, I.3.) ou encore que les fonds *long/short equity* sont fortement exposés au risque de marché (Chapitre 1, I.1.). La nature des risques auxquels sont exposés les différents styles de *hedge funds* est intimement liée à la nature des risques induits par la détention d'actifs financiers particuliers. Le problème auquel nous sommes confrontés avec les fonds *global macro* est qu'ils suivent des stratégies purement opportunistes, mises en oeuvre par l'utilisation d'une large gamme de supports d'investissement. Dès lors, l'identification des risques propres à ce type de fonds ne peut pas reposer sur l'identification des risques inhérents aux actifs négociés. En fait, les risques auxquels sont exposés les fonds *global macro* ne sont pas endogènes aux marchés, mais exogènes. Cette nature atypique des risques est due à leur processus d'investissement qui repose sur l'analyse d'informations fondamentales et non sur l'analyse de signaux extraits des marchés.

Les risques inhérents aux fonds *global macro* sont issus du caractère discrétionnaire du processus d'investissement. Comme nous l'avons vu précédemment, la construction d'une stratégie de ce type repose sur l'analyse et surtout sur la sélection des données fondamentales auxquelles le gérant peut accéder. Dès lors, un risque lié à l'utilisation de l'analyse fondamentale pure se dessine : le risque de modèle. Ce risque émerge lorsque le modèle fondamental dessiné par le gérant ne prend pas en compte un facteur important, omission pouvant mener à une mauvaise identification des tendances de marché et impliquer des pertes importantes.

L'impact d'une mauvaise évaluation des tendances peut être exacerbé par le niveau de l'effet de levier et la concentration des positions constituant le portefeuille du fonds. En effet, l'ampleur des pertes enregistrées sur une ligne d'investissement dépend directement du niveau de l'effet de levier, mais aussi de la nature de l'actif négocié. La combinaison produits dérivés – effet de levier élevé peut notamment mener à des niveaux de pertes importants. Dans ce cas de figure, le gérant doit liquider d'autres lignes d'investissement afin de satisfaire les exigences des contreparties, soit dans le but de limiter les pertes en maintenant les positions, soit dans celui de fermer la position concernée. Mais ceci n'est possible que si le degré de concentration du portefeuille est réduit. Il est effectivement impératif que les autres lignes d'investissement puissent être liquidées rapidement. Il est

donc nécessaire que les facteurs qui influencent l'évolution des différentes positions ne soient que peu corrélés. Le gérant doit donc systématiquement veiller à ce que les risques des différentes lignes d'investissement soient diversifiés, de manière à limiter la concentration du portefeuille et à accroître ainsi le degré de liquidité du fonds. Une fois de plus, la qualité de ce contrôle repose essentiellement sur la capacité du gérant à identifier les principaux facteurs fondamentaux.

Depuis la période été 1998 - 2000, nous assistons à une évolution des politiques de gestion des risques des gérants de fonds *global macro*. Celle-ci a d'abord été provoquée par la faillite du fonds LTCM en 1998. Suite à cet évènement, il a été mis en avant que des risques extrêmes pouvaient être facilement générés par l'utilisation combinée d'un effet de levier élevé et de produits dérivés. En second lieu, l'année 2000 a été difficile pour les fonds *global macro* les plus importants. Les mauvaises performances enregistrées par les six fonds du Tiger Management Group de Julian Robertson entre l'été 1998 et l'année 2000 illustrent ce point. En subissant des pertes estimées à 1,6Mds\$ en 18 mois⁸⁴, ce célèbre gérant a notamment été contraint de fermer le non moins connu Jaguar Fund. L'origine de ces pertes est intimement liée à la difficulté de gérer un fonds *global macro* dont l'actif en gestion est très important⁸⁵, surtout en période d'incertitude sur les marchés. Suite à cette débâcle, les gérants ont implicitement reconnu les contraintes qui pouvaient être générées par un capital trop élevé en réduisant significativement la taille des fonds *global macro*. La taille moyenne de ce type de fonds est passée de 310.8Mns\$ en décembre 1995⁸⁶ à 88.7Mns\$ en décembre 2002, d'après la base de donnée TASS.

I.6.3. Evolution des performances

L'évolution de l'indice CSFB/Tremont *global macro* illustre les changements qui se sont produits dans cette branche de l'industrie des *hedge funds* depuis l'été 1998 (graphique 13). Nous pouvons remarquer deux évolutions entre l'ancienne vague et la nouvelle. D'une part, la pente est moins prononcée, ce qui sous-entend que la rentabilité moyenne a diminué. D'autre part, l'évolution de la tendance est plus stable, ce qui signifie *a priori* que la volatilité des rendements est moindre. Ce constat est cohérent avec les changements qui se sont opérés dans les pratiques des gérants entre ces deux périodes. Alors que les gérants de l'ancienne vague privilégiaient la rentabilité au détriment du contrôle des risques, les gérants tendent aujourd'hui à accroître leur gestion des risques, en réduisant la concentration des portefeuilles, la taille des lignes d'investissement et en utilisant un effet de levier moins important.

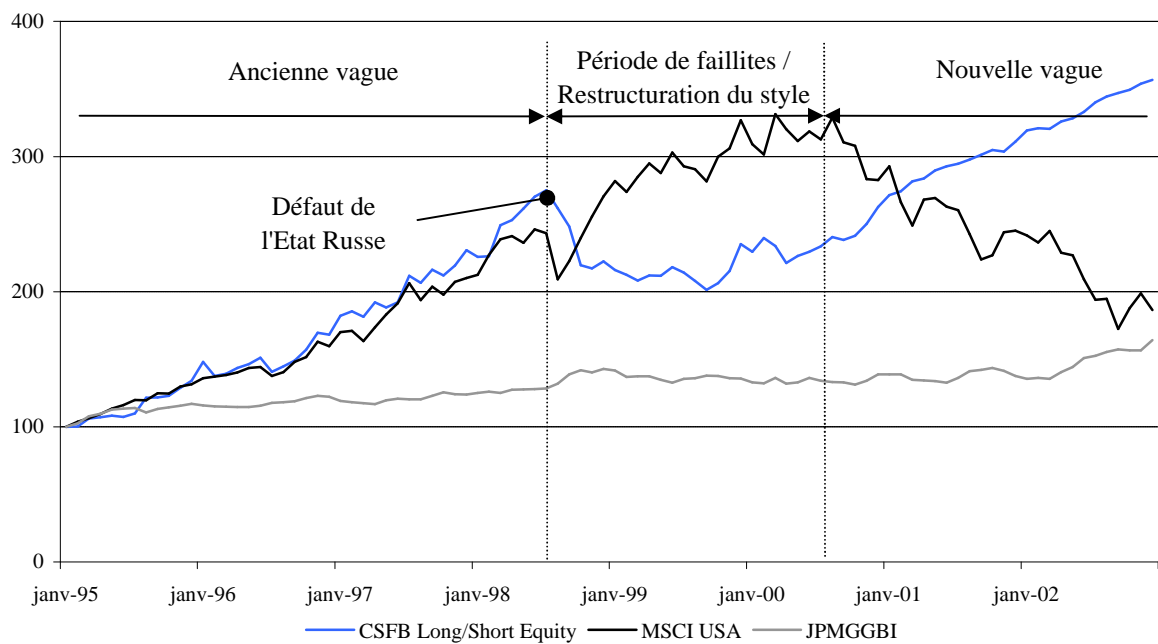
⁸⁴ Dont 600Mns\$ de pertes enregistrées suite au défaut de la Russie et 1Md\$ perdus à cause d'une mauvaise anticipation du cours du Yen en 1999

⁸⁵ Les fonds gérés par Tiger Management représentaient près de 15% des encours du style en 1997 (Amenc *et al.*, 2004, p.127).

⁸⁶ Le fonds le plus important étant le Quantum Endowment Fund de George Soros avec un actif en gestion de 5.37Mds\$.

Quelles que soient les évolutions constatées, le fond de la stratégie semble cependant être resté intact. Malgré une faible corrélation apparente avec le marché boursier durant les deux périodes, les gérants semblent avoir globalement profité des tendances haussières et baissières, avant juillet 1998 et après août 2002.

Graphique 13 : Evolution des indices CSFB-Tremont global macro, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)



I.7. Les fonds *emerging markets*

Les indices représentatifs de ce style de hedge funds sont les indices *emerging markets* de CSFB/Tremont, HFR et VAN.

Les stratégies d'investissement suivies par les *hedge funds emerging markets* visent à investir de manière directionnelle dans les actions ou les bons du trésor émis par les sociétés et les Etats des pays émergents. Les marchés émergents regroupent des zones d'investissement telles que l'Amérique Latine, l'Europe de l'Est, l'Afrique et certains pays asiatiques.

Les *hedge funds emerging markets* représentent environ 5% du nombre de fonds que compte l'industrie⁸⁷ (5% en termes d'actif géré). Ils sont très largement domiciliés dans les zones offshore (83%). Les fonds restant sont également répartis entre l'Europe et

⁸⁷ Source : TASS, décembre 2002.

les Etats-Unis. Avec un actif en gestion moyen de 192 Mns\$, les fonds de cette catégorie sont plutôt petits en comparaison des standards de l'industrie. Cette remarque est à l'image de la capacité de ce style d'investissement qui est loin d'être saturée, malgré le regain d'intérêt qu'il a suscité chez les investisseurs depuis 2003⁸⁸.

I.7.1. La gestion alternative dans les pays émergents

Les gérants de fonds *emerging markets* peuvent soit adopter une démarche d'investissement globale, consistant à investir simultanément sur les marchés de diverses zones géographiques, soit se spécialiser dans une zone géographique ou un pays particulier. Les principales zones ciblées par les gérants sont :

- l'Amérique Latine qui regroupe les pays d'Amérique Centrale et d'Amérique du Sud ;
- l'Europe de l'Est qui regroupe une partie des pays de l'ex-bloc soviétique, la Russie et la Turquie ;
- l'Asie, comprenant les pays d'Asie du Sud-Est touchés par la crise de 1997 (Indonésie, Philippines, Malaisie, Thaïlande et Corée), Taïwan, l'Inde et la Chine ;
- le Moyen Orient et l'Afrique, zones qui regroupent usuellement l'Israël et la Jordanie, L'Egypte, le Maroc et l'Afrique du Sud.

Lorsqu'ils investissent sur les marchés d'actions des pays émergents, les gérants de *hedge funds* sont confrontés à des marchés d'actifs peu liquides sur lesquels les produits dérivés sont quasi-inexistants, ou dans le cas contraire, souffrent d'un grand manque de liquidité. Les stratégies mises en place sur ces marchés ne sont par conséquent pas des stratégies alternatives à proprement parler. En effet, l'impossibilité de couvrir leurs positions par des ventes à découvert ou par l'achat produits dérivés les contraint à suivre des stratégies passives de type *long-only*.

L'investissement sur les marchés de la dette des pays émergents peut permettre aux gérants de mettre en place des stratégies d'investissement plus complexes. Ces dernières sont cependant différentes des stratégies mises en place par les gérants de fonds *fixed income arbitrage*. Les titres de la dette des pays émergents sont en effet beaucoup moins liquides et d'une moindre qualité de crédit que ceux émis par les pays développés. Ils ont en fait des caractéristiques bien plus proches de celles des actions des pays développés, notamment en termes de volatilité. Les bons du trésor des pays émergents sont d'autant plus attractifs qu'ils enregistrent une performance historique plus importants que celle des marchés d'actions émergents pour une volatilité moindre. A titre d'exemple, le taux de rendement moyen et la volatilité annualisée des bons émis par les pays émergents sur la

⁸⁸ Van *Hedge funds* Advisors International LLC [2005].

période janvier 1995 – décembre 2002 sont respectivement de 6.7% et 16.3%, alors que ces mêmes statistiques sont de -2% et 24.5% pour les marchés d'actions⁸⁹. Ce point peut s'expliquer par les différences de comportement des investisseurs présents sur ces deux marchés. Ceux qui interviennent sur les marchés d'actions sont généralement moins sophistiqués et ont un horizon d'investissement plus court que ceux qui interviennent sur les marchés de la dette souveraine. Il en résulte une plus forte volatilité sur les marchés d'actions.

Les gérants de *hedge funds* qui investissent sur les marchés émergents de la dette souveraine privilégient le plus souvent les bons Brady. Ce sont des bons émis dans le but de réduire la dette des pays émergents d'une part et dans le but de garantir le remboursement des investisseurs d'autre part. Il sont émis en dollars américains et leur maturité est comprise entre 10 à 30 ans. Il existe deux catégories principales de bons Brady, présentant des caractéristiques et des niveaux de garantie différents. Les *par bonds* sont émis à une valeur égale à celle de l'emprunt initial et le coupon qui y est rattaché est rémunéré à un taux inférieur au taux du marché. Les *discount bonds*, à l'inverse, ont une valeur d'émission inférieure à la valeur de l'emprunt initial mais leur coupon est rémunéré au taux du marché. Pour ces deux types de bons, les remboursements du principal et des intérêts sont généralement garantis. Le principal est garanti par des bons du trésor américain zéro-coupon de maturité similaire, achetés par les pays émergents soit sur le marché de la dette américain, soit suite à des émissions spéciales. En cas de défaut d'un pays sur ses bons Brady, le principal est théoriquement remboursé à maturité⁹⁰. Le remboursement de l'intérêt est garanti partiellement par des dépôts de cash effectués par le pays émetteur auprès de la Réserve Fédérale de New York, de manière à couvrir 12 à 18 mois de paiement d'intérêts (soit l'équivalent de deux à trois coupons). Cette garantie n'est que partielle car si le pays émetteur doit se servir du dépôt de garantie pour honorer le remboursement de l'intérêt, il n'est pas tenu de le réapprovisionner. L'ensemble des garanties qui entourent les émissions des bons Brady en font des actifs financiers suffisamment liquides pour que les gérants de *hedge funds* puissent les vendre à découvert et les insérer dans des stratégies relativement complexes.

Les stratégies suivies par les gérants sur les marchés de la dette des pays émergents restent pourtant largement axées sur des prises de positions longues sur des obligations ou des bons du trésor, garantis ou non. Bien que les bons Brady offrent des garanties solides, certains gérants incorporent aussi dans leur portefeuille des titres plus risqués, émis par des pays présentant des risques politiques et économiques certains comme la Serbie, l'Algérie ou la Corée du Nord. Leur intérêt émane d'une logique simple : plus les actifs négociés sont risqués, plus leurs prix de vente se situent en dessous du pair, c'est-à-dire en dessous

⁸⁹ Les statistiques relatives aux bons des pays émergents ont été calculées à partir de l'indice JP Morgan EMBI+. Celles concernant les marchés d'actions ont été extraites de l'indice MSCI *Emerging Markets*.

⁹⁰ Nous émettons un bémol à cause du défaut de l'Equateur sur les bons Brady en août 1999. Cet événement revêt cependant un caractère exceptionnel, notamment par la volonté conjointe du Fonds Monétaire International et du gouvernement américain d'impliquer le secteur privé dans de telles situations.

de leur prix théorique. Ils présentent donc un potentiel de rendement plus important moyennant une prise de risque accrue⁹¹.

La possibilité de prendre des positions courtes sur les bons Brady permet cependant aux gérants d'opter pour des stratégies d'investissement plus conventionnelles, dans le sens où celles-ci se rapprochent d'avantage des stratégies utilisées par les fonds *fixed income arbitrage*. Ils peuvent ainsi arbitrer les conditions de crédit d'un pays émergent donné, en se positionnant long sur la dette classique et court sur les bons Brady. Cette opération de *credit arbitrage* repose sur une anticipation du resserrement du *spread* de crédit, ce qui impliquerait une hausse relative des prix des bons classiques par rapport à ceux des bons Brady (qui sont mieux notés car garantis par des bons du trésor américain). En suivant un schéma similaire, les gérants peuvent aussi réaliser des opérations d'arbitrage sur des *spreads* inter-marchés entre des pays comme l'Argentine et le Brésil par exemple.

I.7.2. Les risques inhérents aux marchés émergents

Les investissements réalisés dans les pays émergents présentent deux types de risques. Le premier type de risque est inhérent à la nature des actifs négociés. Concernant les actions, le risque de marché ne peut que très difficilement être couvert. La réalisation d'une couverture par des ventes à découvert ou l'utilisation de produits dérivés est généralement impossible à cause du manque important de liquidité de ces actifs. De plus, le faible degré de corrélation entre les rendements des actions des pays émergents et le rendement des actions des pays développés ne permet pas de palier ce problème par des ventes à découvert d'actions américaines ou par la négociation de *futures* sur le S&P500 par exemple. Concernant les actifs obligataires et les bons du trésor, le risque de taux peut être totalement ou partiellement couvert, soit par la négociation de *swaps* ou autres produits dérivés de taux, soit par la vente à découvert de bons Brady. Les gérants de *hedge funds* peuvent aussi être exposés au risque de change dans la mesure où ils détiennent des actifs négociés en devise locale. Dans la majeure partie des cas, ils couvriront ce risque via des contrats *forward*.

Le second type de risque auquel sont exposés les *emerging markets hedge funds* regroupe des risques propres aux pays émergents dans lesquels les actifs sont négociés, comme le risque de crédit, le risque de dévaluation, le risque politique ou encore le risque légal. Le risque de crédit représente le risque qu'un emprunteur puisse faillir au remboursement de sa dette, que celui-ci soit une société ou un Etat. Le risque de dévaluation est différent du risque de change. En effet, lorsqu'une devise s'effondre, le pays concerné subit une crise de change dont les conséquences sur l'économie sont sans commune mesure avec les conséquences que peut avoir une simple fluctuation des cours de change sur la balance commerciale. Une crise de change modifie radicalement

⁹¹ La prise de risque est accrue car la hiérarchie des risques auxquels s'exposent les gérants change. En effet, en fonction des pays émergents considérés, des risques qui ne peuvent être couverts prennent plus ou moins d'importance. C'est notamment le cas du risque politique, qui peut justifier à lui seul la négociation de bons du trésor à des prix bien inférieurs au pair.

l'appréciation des investisseurs sur la solidité et la crédibilité du système économique et financier du pays dans son ensemble. Il est ainsi fréquent qu'une dévaluation massive s'accompagne d'un effondrement du marché boursier et de nombreuses faillites. Le risque politique est inhérent à la situation politique du pays, à sa stabilité. Il intègre donc d'une part les décisions qui sont prises par le gouvernement du pays (et leurs conséquences), ainsi que les actes à motifs politiques, comme les actes médiatiques et les actes de terrorisme ou de violence, susceptibles d'avoir un impact sur la situation globale du pays. Pour sa part, le risque légal émerge lorsque les agissements de l'Etat ou des sociétés sont non conformes aux lois et aux traités en vigueur. Ce risque peut par exemple tenir compte du degré de corruption d'un système administratif ou autre.

La couverture de l'ensemble de ces risques est impossible. Les gérants de *hedge funds* se doivent cependant d les évaluer. La plupart des agences de notation proposent une évaluation de l'ensemble de ces risques au travers de la notation des Etats souverains (*sovereign rating*). Prenons l'exemple de la notation effectuée par Moody's. Celle-ci attribue une note globale à un pays, reflétant sa capacité à rembourser ses créanciers en fonction du type de dette considéré (court ou long terme, émise en devise ou en monnaie locale...). Cette note est établie en fonction de plusieurs facteurs, répartis en cinq groupes dans la notation Moody's :

- dynamique politique et interaction sociale ;
- structure et performance économique ;
- indicateurs fiscaux ;
- paiements externes et dettes ;
- indicateurs monétaires de vulnérabilité et de liquidité.

Il ressort de l'ensemble de ces critères qualitatifs et quantitatifs une note attribuée à chaque pays émetteur de dette. Celle-ci varie de Aaa, reflet de la très bonne qualité de l'émetteur, à C pour les émetteurs dont la probabilité de défaut est très élevée. Le tableau 5 indique la notation des titres de la dette à long terme émis en devise ou en monnaie locale par des pays émergents. Plusieurs points importants en ressortent. D'une part, nous constatons que la majorité des pays concernés ont une qualité de crédit qui se situe dans la tranche spéculative ou en dessous (note inférieure à l'*investment grade*). D'autre part, il faut noter que les niveaux de risque entre les différents pays d'une même zone géographique peuvent être très différents. Il serait alors hasardeux pour un investisseur de privilégier un fonds pour la seule orientation géographique globale de ses investissements. Si l'on prend l'exemple des pays d'Amérique Latine, les notations s'échelonnent de Caa1 pour l'Equateur, le Nicaragua et le Paraguay à Baa1 pour le Chili et le Mexique (pour le remboursement de la dette émise en devise). Deux *hedge funds* investissant dans la dette

des pays latino-américains peuvent donc avoir des profils de risque complètement différents en fonction des marchés sur lesquels ils négocient leurs actifs.

Tableau 5 : Notation des bons à long terme émis par des pays émergents au 11 novembre 2005

	<i>en devise</i>	<i>en monnaie locale</i>		<i>en devise</i>	<i>en monnaie locale</i>
<i>Amérique Latine</i>			<i>Europe de l'Est</i>		
Argentine	B3	B3	Bosnie	B3	B3
Bolivie	B3	B3	Bulgarie	Ba1	Ba1
Brésil	Ba3	Ba3	Croatie	Baa3	Baa1
Chili	Baa1	A1	Kazakhstan	Baa3	Baa1
Colombie	Ba2	Baa2	Moldavie	Caa1	Caa1
Costa Rica	Ba1	Ba1	Roumanie	Ba1	Ba1
Equateur	Caa1	B3	Russie	Baa2	Baa2
Guatemala	Ba2	Ba1	Turquie	B1	B1
Honduras	B2	B2	Ukraine	B1	B1
Mexique	Baa1	Baa1	<i>Asie</i>		
Nicaragua	Caa1	B3	Chine	A2	-
Paraguay	Caa1	Caa1	Inde	Baa3	Ba2
Pérou	Ba3	Baa3	Indonésie	B2	B2
Uruguay	B3	B3	Corée	A3	A3
Venezuela	B2	B1	Malaisie	A3	A3
<i>Moyen Orient et Afrique</i>			Philippines	B1	B1
Israël	A2	A2	Taiwan	Aa3	Aa3
Jordanie	Ba2	Baa3	Thaïlande	Baa1	Baa1
Egypte	Ba1	Baa3	Vietnam	Ba3	-
Maroc	Ba1	Ba1	<i>USA/France</i>		
Afrique du Sud	Baa1	A2	Aaa	Aaa	Aaa

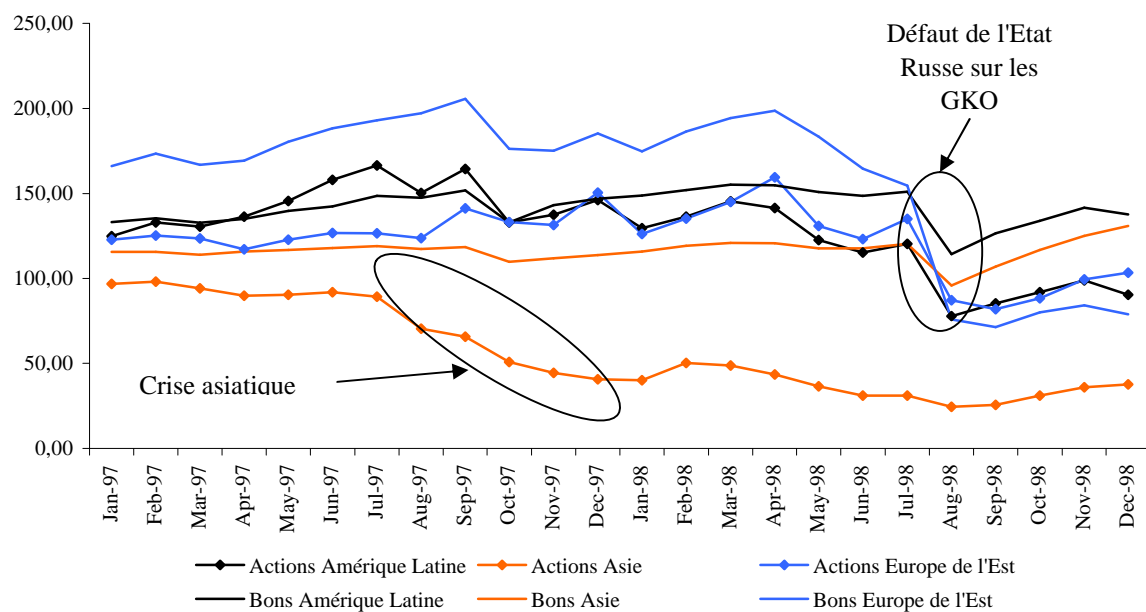
Source : Moody's

La prise en considération des risques propres à chaque pays est d'autant plus importante qu'ils ne peuvent pas être couverts convenablement. Mais au-delà des risques spécifiques aux pays, les gérants de fonds *emerging markets* doivent tenir compte du caractère systémique des risques inhérents aux pays émergents. L'importance de ce point a été mise en évidence suite à la crise asiatique de 1997 et à la crise de l'été 1998. Dans le premier cas, la forte dévaluation du Bath thaïlandais de 2 juillet 1997 s'est très rapidement répandue en Indonésie, en Malaisie et aux Philippines, pays dont les monnaies ont été dévaluées de 30% à 50% de leur valeur. Quelques semaines plus tard, la crise s'étendait en Corée, à Taïwan, à Singapour et à Hong Kong. Dans le second cas, le défaut de l'Etat Russe sur les GKO⁹² a généré un *flight to quality* qui a eu un impact sans précédent sur les marchés mondiaux. Le graphique 14 montre l'impact qu'ont eu ces deux évènements sur

⁹² Les *Gosudarstvennoe Kratkosrochnoe Obyazatelstvo* sont des titres de la dette à court terme émis par l'Etat Russe dans les années 90.

les marchés de la dette et les marchés boursiers des pays émergents. La crise asiatique est restée très localisée et n'a eu que peu de répercussions dans les autres régions émergentes. A l'inverse, la crise russe a eu un impact immédiat très fort sur l'ensemble des marchés des pays émergents⁹³ ainsi qu'un impact non négligeable sur la situation du Brésil, dont la monnaie subit une forte dévaluation en janvier 1999. Cette illustration met en avant l'importance que doivent accorder les gérants au caractère global des marchés et aux liens étroits qui donnent leur caractère systémique aux risques des pays émergents. Ils doivent ainsi prendre en compte, ou du moins être conscients, du caractère mimétique des transactions enregistrées durant des événements extrêmes, vecteur de contagion et de sur-réaction des marchés.

Graphique 14 : Performance historique des marchés de la dette et des marchés d'actions des pays émergents de mars 1996 à décembre 2002 (base 100 : mars 1996)



Note : les données utilisées sont les indices JP Morgan EMBI Asia, Europe et Latin-America pour les marchés de la dette et les indices MSCIAAsia, Latin-America et Eastern-Europe pour les marchés boursiers.

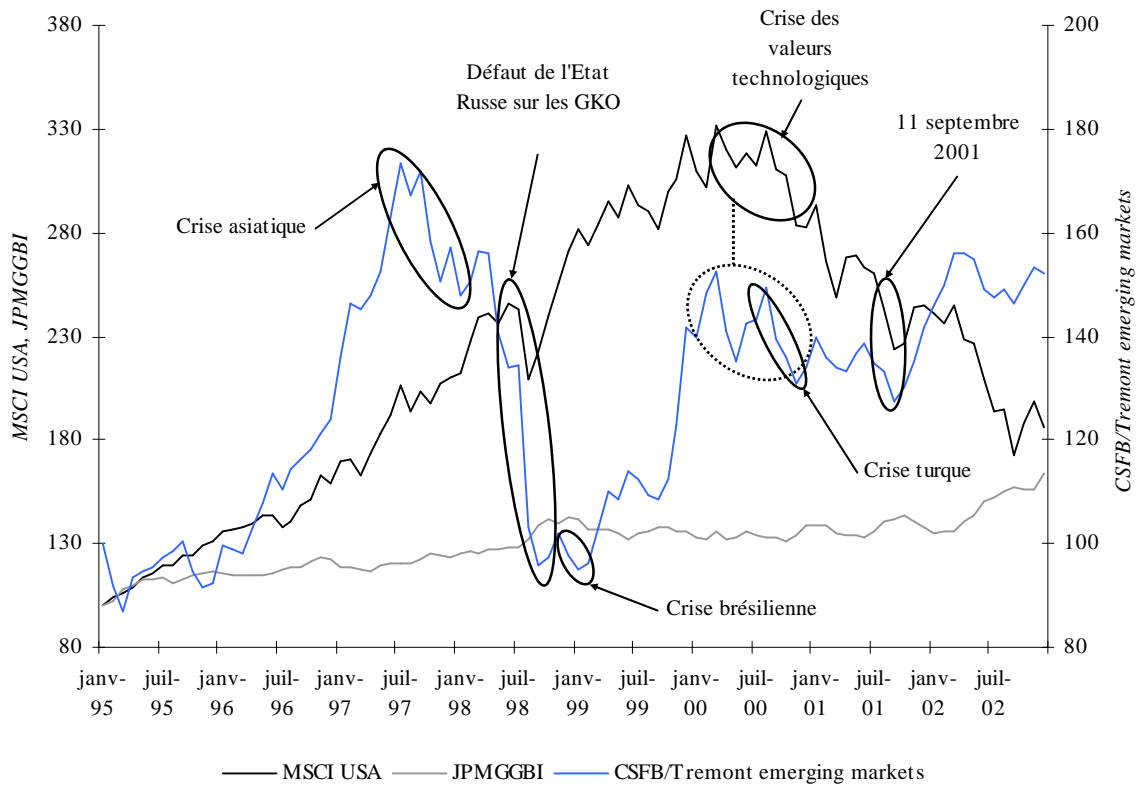
1.7.3. Evolution de l'indice CSFB/Tremont *emerging markets*

L'évolution de l'indice *CSFB/Tremont emerging markets* apparaît être très peu corrélée avec celles des marchés boursiers et obligataires (graphique 15). Il est cependant important de relever que les performances des fonds qui investissent sur les marchés émergents sont sensibles aux événements extrêmes qui y surviennent, mais aussi aux

⁹³ Ainsi que sur la plupart des marchés des pays développés, mais dans des proportions moindres.

événements qui surviennent sur les marchés mondiaux (crise des valeurs technologiques en 2000 et chute des cours boursiers en septembre 2001).

Graphique 15 : Evolution des indices CSFB-Tremont emerging markets, MSCI USA et JP Morgan Global Government Bond Index de janvier 1995 à décembre 2002 (base 100 : janvier 1995)



I.8. Conclusions

Dans cette première partie, nous avons mis en avant une caractéristique essentielle de l'industrie des *hedge funds* : sont hétérogénéité. Le manque d'information mène souvent à penser que ces fonds alternatifs génèrent des performances absolues sans être exposés aux marchés et aux actifs traditionnels. Or, comme nous l'avons longuement montré, les stratégies d'investissement de la plupart des styles de *hedge funds* sont mises en œuvre sur des actifs comme les actions ou les obligations. Leur particularité repose en fait bien plus sur le caractère dynamique et actif de ces stratégies que sur l'exposition à des actifs financiers exotiques.

Les styles d'investissement décrits dans cette partie ne sont en rien nomatif, en ce sens qu'aucune typologie stricte de l'industrie n'a été (et ne peut être) établie. Cependant, il est possible de les différencier en fonction de trois critères essentiels : les types d'actifs négociés, le type de stratégie mis en œuvre et le niveau de levier employé.

II. Les propriétés statistiques des rendements des *hedge funds*

Comme nous l'avons vu dans la première partie de ce chapitre, les différents styles de *hedge funds* suivent des stratégies d'investissement hétérogènes. Celles-ci reposent sur la négociation d'actifs spécifiques sur différents marchés et nécessitent l'emploi d'effets de levier de niveaux variables. Il en résulte une grande hétérogénéité dans la typologie des risques auxquels les *hedge funds* sont exposés. Intuitivement, nous pouvons supposer que ces différences dans les stratégies employées par des gérants affiliés à des styles d'investissement différents vont impacter significativement les rendements des fonds. De plus, comme nous allons le montrer, la dynamique des stratégies employées ainsi que l'utilisation de produits financiers plus ou moins exotiques sont à l'origine des propriétés statistiques atypiques qui caractérisent les *hedge funds*.

Les données que nous utilisons sont issues de la base de donnée TASS actualisée au 31 janvier 2003, mise à notre disposition par Harcourt Investment Consulting AG Zürich⁹⁴. Elle regroupe 2076 *hedge funds*, 424 fonds de fonds et 161 *managed futures*. Pour chacun de ces fonds, nous disposons des informations suivantes :

- le style d'investissement déclaré par le gérant ;
- la forme juridique du fonds ;
- sa domiciliation ;
- la mise en place ou non de *high watermarks* ;
- le niveau des frais de gestion fixes et variables ;
- des informations relatives à la souscription et au rachat des parts ;
- l'évolution de l'actif en gestion ;
- l'historique de performance (données mensuelles ou parfois trimestrielles)
- des informations relatives à l'effet de levier utilisé.

Sur la base des déclarations des gérants, les *hedge funds* sont répartis dans les styles *convertible arbitrage*, *dedicated short bias*, *event driven*, *emerging markets*, *equity market neutral*, *fixed income arbitrage*, *global macro* et *long/short equity*. La catégorie *multi-strategy* regroupe des fonds dont les gérants déclarent suivre des styles d'investissement multiples.

⁹⁴ www.harcourt.ch

A chacun de ces styles d'investissement est associé un indice CSFB/Tremont. Ces indices sont construits à partir de la base de donnée TASS. Les rendements des fonds entrant dans la composition des indices sont pondérés en fonction du volume d'actifs en gestion de chaque fonds, c'est-à-dire par capitalisation boursière. Ainsi, les fonds gagnants dont la taille de l'actif augmente voient leurs poids relatif s'accroître, alors que les fonds perdants voient la taille de leur actif diminuer, ainsi que leur pondération. Comme le souligne Lhabitant [2001], ces indices reflètent donc de manière implicite les rendements d'une stratégie *momentum* appliquée aux fonds entrant dans la composition des *CSFB/Tremont index*. L'utilité de ces indices est de délivrer une information synthétique permettant de rendre compte de l'évolution des performances des différents types de *hedge funds*. Ils permettent ainsi de donner des indications sur la conjoncture des différentes stratégies et peuvent être utilisés comme *benchmark* dans des modèles d'évaluation de la performance.

II.1. Les différents biais présents dans les bases de données et leurs conséquences

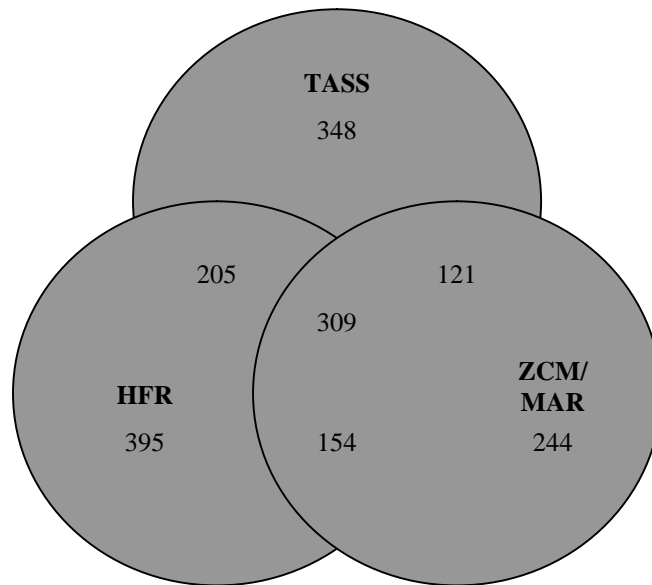
Les bases de données disponibles sur les *hedge funds* présentent un certain nombre de biais qui ont pour effet de bruyier l'information dont nous disposons pour observer et analyser l'industrie. Les principaux biais communément identifiés sont au nombre de quatre : le biais de sélection, le biais de *self-reporting*, le biais d'*instant history* et le biais du survivant (ou biais de survie). Comme nous allons le détailler ci-dessous, ils ont pour effet commun d'accroître artificiellement les performances observées des différents styles de *hedge funds*.

II.1.1. Le biais de sélection et le biais de *self-reporting*

Comme la plupart des bases de données spécialisées, la base de donnée TASS n'est que partiellement représentative de l'industrie des *hedge funds*. L'explication de ce phénomène tient en deux points. D'une part, chaque base de donnée a ses propres critères de sélection. Ainsi, les données d'un fonds n'apparaîtront que s'il satisfait un ensemble de critères déterminé. C'est le biais de sélection. D'autre part, les informations collectées sont fournies par les gérants de *hedge funds* qui choisissent librement d'apparaître ou non dans une base de donnée particulière. C'est ce que l'on appelle le biais de *self-selection* ou de *self-reporting*. Ainsi, les gérants préférant ne pas divulguer d'informations ne sont pas représentés dans les bases de données. Il est très difficile de déterminer quel est l'impact de ce biais sur la représentation globale de l'industrie que nous donnent les différentes bases de données (en termes de performance ou de risque notamment). En effet, les caractéristiques des *hedge funds* qui préfèrent ne pas figurer dans les bases de données ne sont pas observables par définition. Le fait qu'un gérant ne veuille pas diffuser d'informations est intimement au besoin de promouvoir son fonds auprès des investisseurs. S'il ne cherche pas à lever de nouveaux fonds ou s'il tient à préserver une certaine confidentialité, il n'a pas nécessairement intérêt à diffuser d'informations, alors même que son profil performance/risque peut être tout a fait séduisant. A l'opposé, un *hedge fund* déjà en activité, mais dont les performances sont nettement médiocres par rapport aux

fonds dont le style d'investissement est similaire, n'a pas non plus intérêt à diffuser des informations qui pourraient nuire à sa réputation, même si celui-ci recherche de nouveaux investisseurs.

Schéma 1 : Représentativité des bases de données TASS, HFR et ZCM/MAR⁹⁵ au 31 décembre 2000



Source : Agarwal, Daniel et Naik [2004]

Ces deux biais impliquent que les fonds qui sont enregistrés dans les différentes bases de données sont représentatifs d'univers différents⁹⁶, ce qui peut expliquer en partie la divergence des résultats de travaux reposant sur l'utilisation de bases de données différentes. La différence de représentativité des bases de données TASS, *Hedge fund Research* (HFR) et ZCM/MAR fut mis en avant par Agarwal, Daniel et Naik [2004], comme le montre le **schéma 1**. Sur les 1776 *hedge funds* répertoriés par ces trois bases de données seulement 309 apparaissaient dans chacune d'entre elles (soit 17.4%). La base TASS représente environ 55% de l'univers observable à partir de ces trois bases de données, contre 60% pour la base HFR et 46% pour la base ZCM/MAR. En plus du problème de représentativité induit par les critères de sélection des bases de données et le caractère unilatéral des décisions de *reporting*, les méthodes utilisées pour collecter les données génèrent différents biais pouvant avoir un impact significatif sur les propriétés des indices de *hedge funds*.

⁹⁵ La base de donnée ZCM/MAR a été vendue à Zürich Capital Markets par MARhedge en mars 2001. Elle a ensuite été offerte au CISDM de l'université du Massachussets en août 2002.

⁹⁶ Amenc et *al.*, 2003, p.165 et p.226.

II.1.2. Période d'incubation et biais d'*instant history*

Les gérants de *hedge funds* observent le plus souvent une période d'incubation avant de rechercher d'éventuels investisseurs. Cette période est une période de test durant laquelle leur objectif est de produire un historique de performance de référence le plus attrayant possible afin de démarcher les investisseurs *via* les bases de données. Ainsi, lorsqu'un *hedge fund* décide de figurer dans une base, il est à même de fournir des historiques de rendements antérieurs à sa date d'entrée. Il peut alors être tentant pour le gérant d'influencer le profil rendement/risque de son fonds en modifiant volontairement l'historique des performances antérieures. C'est ce que l'on appelle le biais d'*instant history* ou *backfill bias*. Intuitivement, ce biais implique que le profil rendement – risque des *hedge funds* qui entrent dans les bases de données est surévalué. Autrement dit, le simple fait que les gérants puissent reporter des performances passées dans les bases de données biaise *a priori* la performance observée des *hedge funds* vers le haut.

Afin d'évaluer l'impact du biais d'*instant history*, il suffit de constituer et de comparer les historiques de rendement de deux indices de *hedge funds*, l'un calculé à partir de la base de donnée observée et l'autre calculé à partir de la base de donnée excluant, pour chaque fonds, les rendements postérieurs à sa date d'insertion.

Fung et Hsieh [2000] actualisent les résultats de Brown, Goetzmann et Park [2000]. Ils estiment que la durée moyenne de la période d'incubation⁹⁷ des fonds entrant dans la composition de la base de donnée TASS est de 12 mois. Sur la période 1994-1998, ils comparent les rendements moyens de deux portefeuilles équipondérés de *hedge funds*, l'un calculé à partir des historiques complets des rendements (comprenant le biais d'*instant history*), l'autre excluant les 12 premiers mois de rendement de tous les fonds de manière à limiter l'impact de ce biais. Le rendement annualisé de l'indice standard est de 10.3% sur la période contre 8.9% pour l'indice ajusté, ce qui équivaut à un biais d'*instant history* de 1.4% par an. Conformément au raisonnement intuitif exposé précédemment, le fait que les gérants aient la possibilité de fournir des historiques de rendements antérieurs à leur date d'entrée dans la base de donnée biaise la performance réelle de l'industrie des *hedge funds* à la hausse de 1.4% par an en moyenne.

Posthuma et Van der Sluis [2003] utilisent une méthode connexe pour estimer le biais d'*instant history* pour la période janvier 1996 – décembre 2002. A partir de la base de donnée TASS, ils constituent deux indices représentatifs de l'ensemble observable des *hedge funds*. Le premier est calculé à partir de la totalité des données disponibles (le *backfilled index*). Le second est construit de manière à être affranchi du biais d'*instant history* (le *non-backfilled index*). Leur approche diffère cependant de celle de Fung et Hsieh [2000] en deux points. D'une part, les données dont ils disposent incorporent les fonds qui ont cessé de reporter leur performance auprès de TASS. Ils s'affranchissent ainsi

⁹⁷ Ils entendent par période d'incubation la période entre la date de création d'un fonds et sa date d'entrée dans la base de donnée.

du biais du survivant⁹⁸. De plus, plutôt que de considérer une période d'incubation moyenne et de l'appliquer à tous les fonds, l'indice ajusté du biais d'*instant history* est construit à partir de données systématiquement amputées des performances antérieures à la date d'entrée des fonds dans la base de donnée. La période d'incubation réelle de chacun des fonds est ainsi prise en compte⁹⁹. Pour l'ensemble des *hedge funds*, ils trouvent un biais d'*instant history* annuel moyen de 4.35% sur la période. En suivant la même méthodologie pour chacun des styles répertoriés par TASS, ils montrent que les rendements des *hedge funds* de type *long/short equity* sont les plus sensibles à ce biais (6.34%) contrairement aux fonds *convertible arbitrage* ou *event driven* qui le sont beaucoup moins (2.19% et 2.45% respectivement). Afin de mettre plus en avant l'effet du *backfilling*, Posthuma et Van der Sluis [2003] comparent les rendements d'indices respectivement constitués de rendements antérieurs à la date d'entrée des fonds dans la base (*only backfilled index*) et postérieurs à cette date (*live-reporting index*). La mesure alternative du biais du survivant obtenue est bien plus importante que la précédente, atteignant un niveau moyen de 8.55% sur la même période.

Quelles que soient les approches utilisées, les conclusions concernant le biais d'*instant history* vont dans le même sens. Le fait que les gérants de *hedge funds* aient l'opportunité de publier un historique de performance antérieur à leur date d'entrée dans une base de donnée les incite apparemment à reporter des performances anormalement élevées. Il est donc important de prendre en compte cet effet au niveau de l'industrie des *hedge funds* dans son ensemble, notamment lorsque des indices de *hedge funds* sont utilisés comme *benchmarks*. Aussi, au niveau des fonds individuels, il est préférable d'interpréter avec précaution toute analyse menée majoritairement sur des rendements antérieurs à la date d'entrée des fonds dans les bases de données. Dans le cas où cette dernière n'est pas disponible (ce qui est le cas des bases HFR et ZCM/MAR), il est préférable, d'ignorer les premières données afin de limiter l'impact du biais d'*instant history*. Fung et Hsieh [2000] suggèrent ainsi d'ignorer les 12 premières observations et Posthuma et Van der Sluis [2003] les 24 premières¹⁰⁰. Le choix du nombre d'observations à éliminer pose un réel problème. En effet, il n'existe pas de consensus nous permettant de trancher. Théoriquement, plus on ignore de données au début de la période d'analyse, plus on a de chance de voir éliminé le biais d'*instant history*. *A priori*, la période d'incubation de 24 mois suggérée par Posthuma et Van der Sluis [2003] semble être plus appropriée car elle a été estimée à partir d'un échantillon de fonds plus récent que celui utilisé par Fung et Hsieh [2000]. Cependant, les données sur les performances des *hedge funds* étant le plus souvent mensuelles, éliminer de deux ans de données ou plus peut s'avérer être délicat.

Il nous paraît donc important d'éclaircir cette différence de résultat. Les données dont nous disposons sont proches de celles utilisées par Posthuma et Van der Sluis [2003],

⁹⁸ Voir I.2.3 dans cette même partie pour plus de détails concernant le biais du survivant.

⁹⁹ Ils estiment une période d'incubation moyenne de 34 mois (24 mois pour la période d'incubation médiane) contre 12 pour Fung et Hsieh. Cette différence peut notamment s'expliquer par les différentes périodes sur lesquelles portent ces deux travaux.

¹⁰⁰ Si l'on considère la période d'incubation médiane.

bien que nous n'ayons pas pu avoir accès aux données relatives aux fonds « défunts ». Afin d'estimer la période d'incubation moyenne, sur la période janvier 1996 – décembre 2002, nous calculons pour chaque fonds qui a été introduit dans la base de donnée TASS durant cette période, le nombre de mois séparant la date de début de son historique de performance de sa date d'entrée¹⁰¹. Les résultats obtenus sont exposés dans le tableau 6.

Pour l'ensemble de la période, nos résultats sont proches de ceux obtenus par Posthuma et Van der Sluis [2003]. Cependant, il apparaît clairement que la durée moyenne de la période d'incubation entre janvier 1996 et décembre 2002 est largement influencée par les *hedge funds* entrés dans la base de données durant l'année 2001. En ignorant ces derniers, la durée médiane (moyenne) de la période d'incubation est stable dans le temps, autour de 13 mois (23 mois), résultats proches de ceux de Fung et Hsieh [2000]. En approfondissant l'analyse, nous remarquons que ce n'est pas l'année 2001 dans son ensemble qui présente une particularité, mais essentiellement le mois de septembre.

Tableau 6 : Durées moyennes et médianes des périodes d'incubation des *hedge funds* en activité au 31 janvier 2003 pour la période janvier 1996 – décembre 2002

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	1996-2002
<i>Durée moyenne de la période d'incubation</i>	23	29	25	25	29	21	59	25	36
<i>Durée médiane de la période d'incubation</i>	16	15	14	14	15	11	44	12	20

Tableau 7 : Nombre de fonds en activité au 31 janvier 2003 entrés dans la base de données TASS entre janvier 1996 et décembre 2002

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Janvier</i>	5	7	13	9	13	10	21	41
<i>Février</i>	12	2	10	9	10	20	19	40
<i>Mars</i>	11	8	8	11	32	3	24	51
<i>Avril</i>	2	13	0	14	28	0	25	48
<i>Mai</i>	10	8	10	18	21	9	31	53
<i>Juin</i>	2	8	11	13	18	34	15	44
<i>Juillet</i>	3	4	17	26	14	23	15	27
<i>Août</i>	5	8	9	10	5	26	7	39
<i>Septembre</i>	5	6	7	17	1	26	462	49
<i>Octobre</i>	4	7	5	6	10	21	0	64
<i>Novembre</i>	4	16	7	14	10	15	81	48
<i>Décembre</i>	5	6	10	10	9	23	40	46

¹⁰¹ Notre définition de la période d'incubation diverge légèrement de celle utilisée par Fung et Hsieh [2000] en ce sens que considérer la date à laquelle l'historique de la performance débute plutôt que la date de création du fonds nous paraît être plus approprié. Une analyse complémentaire nous a permis de vérifier que cette nuance n'a qu'une incidence très limitée sur les résultats obtenus.

Les tableaux 7 et 8 mettent en avant deux points. Alors que le nombre maximal de fonds enregistrés durant un même mois par la base de donnée TASS est de 81 sur cette période, 462 *hedge funds* ont été enregistrés à la fin du mois de septembre 2001. De plus, la période d'incubation moyenne de ces derniers est anormalement élevée (82 mois contre 7 à 59 mois en temps normal), ce qui implique que ces nouveaux entrants ne sont pas de « jeunes » fonds. Dès lors, comment expliquer cet afflux massif dans la base de donnée ? Celui-ci est plus que probablement lié aux événements du 11 septembre 2001. Sous la pression des autorités américaines et des investisseurs demandant plus de transparence, certains gérants de *hedge funds* ont choisi d'apparaître dans les différentes bases de données. Il nous semble donc indiqué d'ignorer le mois de septembre 2001 pour estimer la période d'incubation médiane des *hedge funds*. Notre estimation de 13 mois, est alors très proche de la période de 12 mois estimée par Fung et Hsieh [2000].

Tableau 8 : Durée moyenne de la période d'incubation des fonds en activité au 31 janvier 2003 entrés dans la base de données TASS entre janvier 1996 et décembre 2002

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Janvier	15	24	39	6	15	36	12	25
Février	19	25	45	28	43	20	22	20
Mars	29	39	11	28	32	48	14	37
Avril	12	15	-	58	23	-	16	27
Mai	25	45	15	19	32	15	13	16
Juin	23	14	29	30	22	22	40	14
Juillet	15	46	21	22	14	12	13	27
Août	30	51	16	17	42	19	11	22
Septembre	22	16	24	21	22	26	82	19
Octobre	37	24	13	22	39	12	-	27
Novembre	10	22	21	17	30	13	23	31
Décembre	18	38	18	15	49	23	16	26

Ainsi, afin de limiter l'impact du biais d'*instant history* lorsque l'on ne dispose pas d'information concernant la période d'incubation réelle d'un fonds, il semble être délicat d'utiliser les 13 premiers rendements mensuels. En appliquant la méthode de Fung et Hsieh [2000], nous trouvons un biais d'*instant history* annuel moyen de 1.34% contre 2.06% lorsque nous l'estimons éliminant les rendements postérieurs aux dates d'entrées des fonds dans la base de donnée. La différence entre nos résultats et ceux de Posthuma et Van der Sluis [2003] est essentiellement due au biais du survivant que nous ne prenons pas en compte dans notre analyse. Nous pouvons ainsi supposer que l'estimation de ce dernier devrait avoisiner les 2.29% par an¹⁰².

¹⁰² Soit la différence entre le biais d'*instant history* estimé par Posthuma et Van der Sluis [2003] et celui que nous avons estimé par la même méthode.

II.1.3. Le biais du survivant

Les bases de données de *hedge funds* incorporent essentiellement les données des *hedge funds* qui sont en activité et qui continuent de reporter leur performance. Ces fonds sont usuellement qualifiés de fonds « survivants ». A l'opposé, les fonds qui ont cessé de reporter leur performance auprès des bases de données sont qualifiés de fonds « défunts ». Dès lors, sous l'hypothèse vraisemblable que ces derniers montrent une performance plus faible que les fonds « survivants », la performance de l'ensemble des *hedge funds* a de forte chance d'être surestimée dans la mesure où les bases de données ne comportent généralement pas d'informations relatives aux fonds « défunts ».

Il faut cependant interpréter le biais du survivant avec précaution. Les fonds qui cessent de diffuser des informations via les bases de données ne sont pas essentiellement des fonds qui ont cessé leur activité. Barry [2003] précise en effet qu'entre 1996 et 2001, la proportion de fonds « défunts » (ou *attrition rate*) dans la base de donnée TASS variait de 10% à 18% par an alors que le pourcentage de fonds ayant effectivement déclaré cesser leur activité (les fonds « morts ») était autour de 7.5% par an seulement. Pour ceux-ci, leur niveau de performance doit logiquement être inférieur à celui des fonds « survivants ». Par contre, nous savons qu'une partie des fonds « défunts » est toujours en activité et il semble difficile de déterminer si leur niveau de performance est significativement différent de celui des fonds « survivants ». Fung et Hsieh [2000] ainsi que Barry [2003] identifient plusieurs types de fonds « défunts ». Ainsi, parmi les fonds « morts », nous distinguons :

- les fonds qui ont cessé leur activité suite à une faillite : leur performance est logiquement inférieure à celle des fonds survivants. Barry [2003] estime la différence de performance annuelle moyenne entre les fonds « survivants » et ces fonds à 18.1% par an ;
- les *closed-end funds* arrivés à maturité¹⁰³ pour lesquels Barry [2003] estime une différence de performance annuelle avec les fonds « survivants » de 6.9% ;
- les fonds qui ont été liquidés pour d'autres raisons : bien qu'ils ne soient pas en situation de faillite, ces fonds ont enregistré des performances négatives telles que le niveau de leur actif net est significativement inférieur à un plus haut précédent. En conséquence, la mise en place de *high watermarks* implique que le gérant ne percevra pas de frais de gestion variables avant que le niveau de l'actif net ne revienne à son plus haut. Devant ce manque à gagner (en termes de revenus), certains gérants préféreront liquider leur fonds et en constituer un nouveau plutôt que passer par une longue période de récupération. Barry [2003] estime, pour cette catégorie de fonds, une différence de performance annuelle de 13.9% avec les fonds « survivants ».

¹⁰³ Les *closed-end funds* (ou fonds fermés) sont des fonds d'investissements offrant un nombre de parts déterminé ne pouvant être achetées qu'au moment de la création du fonds. Il est ensuite théoriquement impossible de les vendre avant la date de liquidation du fonds préalablement déterminée.

Parmi les fonds « défunts » qui sont toujours en activité :

- Les fonds qui ont fusionné ou qui ont été absorbés par d'autres fonds montrent un différentiel de performance de 6.9% vis-à-vis des fonds « survivants » (Barry, 2003). Comme le note l'auteur, ce résultat n'est pas surprenant étant donné que les fonds sont d'autant plus sujets à la prédation que leur performance relative est faible.
- Les fonds dont les gérants cessent volontairement de reporter des informations ont une performance annuelle moyenne inférieure de seulement 5.2% avec les fonds « survivants » (Barry, 2003). Posthuma et Van der Sluis [2003] précisent qu'il existe deux raisons principales à la cessation de *reporting* de la part du gérant. D'une part, le gérant d'un fonds dont les performances sont médiocres peut être enclin à ne plus diffuser d'informations pour ne pas souffrir d'une mauvaise publicité auprès des investisseurs. D'autre part, un fonds dont les performances sont relativement bonnes peut rapidement atteindre sa taille critique, ce qui implique que le gérant n'a plus besoin de support pour rechercher de nouveaux investisseurs. Ce dernier point explique en partie la différence « relativement » faible de performance constatée pour ce type de fonds.

Bien qu'il existe différentes raisons pouvant mener un *hedge fund* à ne plus reporter d'informations auprès des bases de données, le biais du survivant est usuellement estimé en comparant simplement la performance moyenne d'un ensemble de fonds « survivants » à celle d'un ensemble de fonds « survivants » et « défunts ». Dans les différents travaux, deux méthodes sont utilisées pour le calculer. La première consiste à soustraire la performance moyenne d'un ensemble de fonds « survivants » et « défunts » à celle d'un ensemble de fonds présents dans la base de donnée à la fin de la période (méthode 1 dans le tableau 9). La seconde considère comme fonds « survivants » les fonds présents dans la base de donnée tout au long de la période (méthode 2 dans le tableau 9). La troisième méthode consiste à soustraire la performance moyenne d'un ensemble de fonds « morts » à celle d'un ensemble de fonds présents dans la base de donnée à la fin de la période (méthode 3 dans le tableau 9). Notons que cette dernière méthode ne vise pas directement à estimer le biais du survivant, mais plutôt à cerner son origine, c'est-à-dire à savoir s'il est principalement généré par les fonds « morts » ou bien par les fonds « défunts » encore en activité.

Cette divergence dans les méthodes d'estimation employées explique notamment la différence de résultat entre les travaux de Fung et Hsieh [2000] et de Liang [2000] ainsi que les résultats de Amin et Kat [2003] et Malkiel et Saha [2005] qui trouvent un biais du survivant très élevé en utilisant la troisième méthode (voir tableau 9).

Tableau 9 : Résumé des estimations du biais du survivant dans les travaux académiques de référence

	<i>Base de donnée</i>	<i>Méthode</i>	<i>Période</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Biais su survivant</i>
<i>Brown, Goetzman et Ibbotson [1999]</i>	Fonds offshore	1	1989 – 1995	annuelle	2.75%
		2			0.75%
<i>Ackermann, McEnally et Ravenscraft [1999]</i>	MAR / HFR	1	1988 – 1995	mensuelle	0.16%
<i>Fung et Hsieh [2000]</i>	TASS	1	1994 – 1998	mensuelle	3.00%
<i>Liang [2000]</i>	TASS	2	1994 – 1998	mensuelle	2.24%
	HFR		1993 – 1997		0.60%
<i>Liang [2001]</i>	TASS	2	1994 – 1999	mensuelle	2.43%
			1990 – 1999		1.69%
<i>Amin, Kat [2003]</i>	TASS	2	1994 – 2001	mensuelle	1.89%
		3			7.30%
<i>Barry [2003]</i>	TASS	1	1994 – 2001	mensuelle	3.80% (2.50%*)
<i>Malkiel, Saha [2005]</i>	TASS	1	1996 – 2003	Mensuelle	4.42%
		3			8.35%

* Résultat obtenu en excluant les managed-futures de l'étude.

Les résultats issus de ces travaux (bien que partiellement divergents à cause des différences dans les méthodes de calcul employées, les bases de données considérées, les périodes d'étude et les fréquences d'échantillonnage) vont dans le même sens : la prise en compte des seuls fonds « survivants » engendre une surestimation du niveau de performance des *hedge funds* dans leur ensemble, comprise entre 0.16% et 4.42% par an. Les résultats de Amin et Kat [2003] et de Malkiel et Saha [2005] confirment les résultats de Barry [2003] exposés précédemment, à savoir que le biais du survivant est largement imputable au mauvais niveau de performance des fonds « morts ». Barry [2003] étend l'analyse au niveau des différents styles de *hedge funds*. Il en ressort que les fonds *fixed-income arbitrage* montrent un biais largement supérieur à celui des autres fonds (10.3%). A l'opposé, les *hedge funds* appartenant aux styles *merger arbitrage*, *distressed securities* et *high yield* ou les fonds qui suivent des stratégies directionnelles sur les marchés de *fixed-income* affichent un différentiel de performance quasiment nul avec les fonds « survivants ».

L'impact du biais du survivant est le plus souvent discuté en termes de performance. Pourtant, vu que celui-ci est fortement généré par l'absence de données concernant des *hedge funds* ayant fait faillite ou ayant cessé leur activité, le profil de risque des *hedge funds* estimé sur la base des données disponibles pourrait être tout autant biaisé. Les résultats de Ackerman, McEnally et Ravenscraft [1999] vont dans ce sens. Bien qu'ils trouvent un différentiel de performance¹⁰⁴ insignifiant entre les fonds « défunts » et les fonds « survivants », ils montrent que le ratio de Sharpe moyen des fonds qui disparaissent des bases de données est significativement moins important que celui des autres fonds (0.15 contre 0.20). Cet écart est particulièrement important pour les fonds « morts » et les *hedge funds* offshore « défunts ». Il semble par contre être négligeable pour les fonds « défunts » qui restent en activité et les *hedge funds* américains « défunts ». Implicitement, si les différences de rendement moyen sont négligeables par rapport aux différences de ratio de Sharpe, cela signifie que la volatilité des groupes de fonds précédemment cités est plus importante. Les résultats de Amin et Kat [2003] vont dans le même sens. Ils estiment que les fonds « défunts » ont une volatilité moyenne supérieure de 15% à celle des fonds « survivants ». Barry [2003] précise que c'est la volatilité des fonds qui ont été liquidés qui est particulièrement importante. Par contre, pour les autres catégories de fonds « défunts », la différence de volatilité n'est pas significative. Il conforte ces résultats en montrant que 30% des fonds liquidés ont enregistré des pertes extrêmes durant les deux dernières années de *reporting*.

Les résultats exposés montrent combien il est primordial de tenir compte des biais issus des données disponibles sur les *hedge funds*, notamment avant d'utiliser les indices construits à partir des différentes bases de données. Celles-ci sont représentatives d'univers d'investissement différents dans la mesure où elles ne recensent pas les mêmes *hedge funds*. Ce problème d'hétérogénéité dans le degré de représentativité des différentes bases de données (induit par les biais de sélection et de *self-selection*) peut être en partie compensé par la construction d'indices « pure style » (EDHEC, 2003). Cependant, le biais d'*instant history* et le biais du survivant ne peuvent être complètement éliminés. Il convient donc d'en tenir compte explicitement lors de l'utilisation d'indices de *hedge funds* afin de ne pas surestimer le profil rendement – risque de certaines stratégies ou de l'industrie dans son ensemble.

¹⁰⁴ En termes de rendement moyen.

II.2. Les propriétés statistiques des rendements des *hedge funds*

Le succès des *hedge funds* auprès des investisseurs tient en deux mots : performance et diversification. Performance d'une part car, depuis le milieu des années 90, les *hedge funds* ont enregistré un rendement moyen supérieur à celui des marchés boursiers, tout en présentant une volatilité significativement moins importante que l'indice *S&P500*¹⁰⁵. D'autre part, les rentabilités des *hedge funds* ne sont que très peu corrélées avec celles des marchés d'actifs traditionnels, offrant ainsi un potentiel de diversification important pour les portefeuilles d'actions et d'obligations. Cependant, comme nous allons le montrer dans cette partie, les rentabilités des *hedge funds* montrent des propriétés atypiques comme la non-normalité de leur distribution statistique, une structure de corrélation complexe ou encore une corrélation sérielle significative pour certaines stratégies. Les origines de ces particularités sont inhérentes aux stratégies d'investissement mises en œuvre par les gérants ainsi qu'aux caractéristiques des produits financiers qu'ils négocient. Notre objectif est de montrer l'importance de leur prise en compte dans tout processus d'allocation d'actifs ou de gestion des risques.

II.2.1. Caractérisation des rentabilités des *hedge funds* dans l'espace moyenne – variance

Les deux premiers moments d'une distribution statistique, la moyenne et la variance, sont les indicateurs essentiels qui permettent d'appréhender la performance ajustée du risque d'un support d'investissement. L'ajustement au risque est le plus souvent établi avec la prise en compte de la volatilité annualisée, comme dans le calcul du ratio de Sharpe par exemple.

Sur la période janvier 1994 – septembre 2005, les rentabilités moyennes des différents styles de *hedge funds* (à l'exception du style *dedicated short bias*) ont été nettement supérieures à celles des marchés d'actions¹⁰⁶. La première partie du tableau 10 contient les rentabilités annuelles moyennes des indices CSFB/Tremont ainsi que les statistiques descriptives relatives aux rentabilités annuelles moyennes des *hedge funds* individuels pour la période janvier 1996 – décembre 2002¹⁰⁷. Les styles ayant le mieux performé sur cette période sont les styles *long/short equity* et *global macro* avec des rentabilités annuelles de 16% et 14%. A l'opposé, les styles *dedicated short bias* et *fixed income arbitrage* ont été les moins performants, bien que la rentabilité moyenne du dernier ait été la même que celle du *S&P500*, soit 6.9%. Au niveau des fonds individuels, les écart-

¹⁰⁵ Le taux de rendement moyen annualisé entre janvier 1994 et septembre 2005 a été de 11.1% pour l'indice *CSFB/Tremont Hedge fund index* contre 7.9% pour l'indice *S&P500*. Les volatilités annualisées correspondantes ont été de 9.5% et 14.8%.

¹⁰⁶ Sur cette période, la rentabilité moyenne annualisée du *S&P500* a été de 6.5%.

¹⁰⁷ Les différences de rentabilité moyenne entre les indices et les fonds individuels pour les styles *dedicated short bias* et *fixed income arbitrage* proviennent du fait que nous avons uniquement considéré les fonds pour lesquels nous disposons de données mensuelles sur la totalité de la période, ce a fortement réduit le nombre de fonds considéré (respectivement 7 et 17 pour les deux styles).

types élevés des rentabilités moyennes pour les fonds *long/short equity* et surtout pour les fonds *emerging markets* laissent entrevoir une hétérogénéité importante des performances au sein de ces deux styles. Les *skewness* et *kurtosis* des rentabilités moyennes au sein des différents styles abondent dans le même sens. Par exemple, les niveaux importants de *skewness* et de *kurtosis* des rentabilités moyennes des fonds *long/short equity* montrent que les rentabilités moyennes élevées de certains *hedge funds* individuels ont largement contribué à la bonne performance du style dans son ensemble. Nous pouvons effectuer le constat inverse pour le style *convertible arbitrage* dont la rentabilité moyenne est tirée vers le bas par des fonds ayant enregistré des performances particulièrement faibles sur cette période.

Tableau 10 : Statistiques descriptives des rentabilités moyennes et des volatilités annualisées des *hedge funds* individuels et des indices CSFB/Tremont (01:1996 – 12:2002)

5.a. Rentabilités										
	CA	DSB	EM	EMN	ED	FIA	GM	LSE	MS	FoF
Indices CSFB/Tremont	12%	2%	9%	13%	11%	7%	16%	14%	10%	-
Fonds moyen	12%	10%	9%	12%	12%	12%	12%	16%	11%	10%
Fonds médian	12%	13%	8%	13%	11%	9%	10%	15%	10%	10%
Ecart type	6%	6%	12%	5%	5%	6%	6%	9%	6%	5%
Skewness	-2,3	-1,2	1,3	0,2	1,4	1,4	1,8	3,2	2,4	0,8
Excès de kurtosis	9,7	-0,1	5,7	-1,3	2,7	2,0	3,0	21,7	7,8	1,3

5.b. Volatilités										
	CA	DSB	EM	EMN	ED	FIA	GM	LSE	MS	FoF
Indices CSFB/Tremont	5%	20%	18%	3%	7%	4%	13%	12%	4%	-
Fonds moyen	6%	19%	29%	8%	9%	7%	14%	20%	7%	10%
Fonds médian	5%	22%	28%	8%	7%	5%	12%	19%	5%	9%
Ecart type	6%	10%	13%	6%	8%	7%	7%	10%	4%	6%
Skewness	4,0	-0,3	0,3	0,8	2,0	2,5	0,6	1,6	0,9	2,0
Excès de kurtosis	18,7	-2,8	-0,5	0,4	4,2	7,8	-0,5	5,8	0,0	8,1

CA : convertible arbitrage ; DSB : dedicated short bias ; EM : emerging markets ; EMN : equity market neutral ; ED : event driven ; FIA : fixed income arbitrage ; GM : global macro ; LSE : long short equity ; MS : multistrategy ; FoF : fund of funds

Les niveaux de volatilité des différents styles de *hedge funds* sont très hétérogènes. D'un côté, les indices CSFB/Tremont *equity market neutral*, *fixed income arbitrage* et *multi-strategy* ont des niveaux de volatilité inférieurs à la volatilité des marchés obligataires, soit 4.5% sur la période, alors que ceux des styles *dedicated short bias* et *emerging markets* sont supérieurs à 17.7%, ce qui correspond à la volatilité de l'indice S&P500. Les autres styles de *hedge funds* ont des niveaux de volatilité relativement faibles, compris entre 5% et 13%. Cela signifie-t-il pour autant qu'investir dans les *hedge funds* est moins risqué que d'investir dans un portefeuille d'actions ? Si l'on raisonne en termes de fonds de fonds, le niveau de volatilité devrait être équivalent à celui des indices de *hedge funds*. Par contre, nous constatons que le niveau de volatilité médian des fonds

individuels est systématiquement supérieur et ce dans des proportions importantes pour les styles *emerging markets* et *long/short equity*. Cette différence est essentiellement due à la nature des indices de *hedge funds* qui peuvent être considérés comme des portefeuilles de fonds, diversifiant les risques des fonds individuels. Aussi, la répartition des niveaux de volatilité des fonds individuels au sein des différents styles d'investissement est problématique dans le sens où nous constatons qu'elle peut, dans certains cas, être caractérisée par une *skewness* et une *kurtosis* significative. Cela nous laisse supposer que le niveau de volatilité de certains fonds peut être bien plus important que le niveau de volatilité moyen constaté pour un style donné.

Les *hedge funds* sont donc caractérisés par des niveaux de rentabilité importants ainsi que par de faibles niveaux de volatilité¹⁰⁸, ce qui les rend *a priori* plus attractifs que les supports d'investissement traditionnels. Pour chaque style de *hedge fund*, nous avons calculé le ratio de Sharpe, afin de mesurer la rentabilité engendrée par l'adresse du gérant comparée au montant de risque auquel il a été exposé. Ce ratio mesure en fait le rendement en excès du taux sans risque obtenu par unité de risque¹⁰⁹. Cet outil standard est largement utilisé pour mesurer la performance ajustée au risque des fonds d'investissement. Il se présente comme suit :

$$S_p = \frac{E[R_p] - R_f}{\sigma_{R_f}}$$

avec $E[R_p]$ l'espérance de rendement du portefeuille p , R_p le rendement de l'actif sans risque¹¹⁰ et σ_{R_f} la variance des rendements du portefeuille.

A l'exception du style *dedicated short bias*, pour lequel nous trouvons un ratio de Sharpe relativement faible, les *hedge funds* offrent un profil rendement/risque plus attractif que les actifs traditionnels (tableau 11). Cependant, les propriétés de cet indicateur de performance ne sont pertinentes que dans un contexte gaussien. Autrement dit, la mesure de la performance ajustée au risque par le ratio de Sharpe est valable uniquement lorsque la définition du risque se limite à la volatilité des rentabilités. Or, comme nous allons le voir,

¹⁰⁸ Nous insistons sur le fait que nous nous positionnons ici dans l'optique vraisemblable que les investisseurs incorporent des *hedge funds* dans des portefeuilles d'actifs traditionnels en investissant dans des fonds de *hedge funds*. Le niveau de volatilité des fonds individuels est en effet nettement plus variable comme nous avons pu le constater.

¹⁰⁹ Ici mesuré par la seule volatilité. Ainsi, un fonds A pour lequel le ratio de Sharpe est supérieur à celui d'un fonds B implique qu'il est plus performant, dans le sens où le rendement généré par une prise de risque équivalente est plus important dans le premier cas que dans le second. Par contre, si les niveaux de risque de ces deux investissements sont différents, cela n'implique pas forcément que le rendement de A est plus important que le rendement de B.

¹¹⁰ En règle générale, le taux de rendement de l'actif sans risque considéré est le taux d'intérêt sur les bons du trésor américain. Nous considérons ici un taux sans risque annuel de 5%.

cette hypothèse est globalement rejetée lorsque l'on s'intéresse aux moments supérieurs des distributions statistiques des rentabilités des *hedge funds*.

Tableau 11 : Ratio de Sharpe annualisé des indices CSFB/Tremont (01:1996 – 12:2002)

<i>Convertible arbitrage</i>	1,38
<i>Dedicated short bias</i>	-0,15
<i>Emerging markets</i>	0,21
<i>Equity market neutral</i>	2,50
<i>Event driven</i>	0,83
<i>Fixed income arbitrage</i>	0,39
<i>Global macro</i>	0,76
<i>Long/short equity</i>	0,66
<i>Multi-strategy</i>	1,26
<i>S&P500</i>	0,09
<i>MSCI world index</i>	-0,19
<i>JP Morgan global US government bond index</i>	-0,32
<i>Merrill Lynch corporate masters</i>	-0,86

II.2.2. Analyse de la structure de corrélation des *hedge funds* et des co-mouvements extrêmes

a. Analyse des corrélations simples

Comme nous l'avons vu au début de ce chapitre, les stratégies d'investissement qui caractérisent les différents styles de *hedge funds* revêtent un caractère largement dynamique. Elles reposent notamment sur l'utilisation des ventes à découvert, des produits dérivés et de l'effet de levier, ce qui permet aux gérants de générer des rendements partiellement ou totalement décorrélés des rendements des marchés traditionnels. Un exemple particulièrement approprié est l'évolution de l'indice CSFB/Tremont *equity market neutral*¹¹¹. Elle semble être linéaire et totalement indépendante de celle de l'indice S&P500. Cette décorrélation apparente avec le marché boursier américain est générée par les stratégies d'investissement dynamiques non-directionnelles employées par les gérants. Dans ce cas extrême, le degré de corrélation de cet indice avec le marché semble être relativement faible quelles que soient les conditions de marché. Prenons maintenant le cas du style *long/short equity*¹¹². L'évolution de l'indice CSFB/Tremont associé paraît être très proche de celle du S&P500 durant les périodes haussières janvier 1995 – août 2000 et janvier 2003 – mai 2006. Pourtant durant la période baissière été 2000 – décembre 2002, son évolution semble être moins liée à celle des marchés d'actions. De même, l'indice CSFB/Tremont *fixed income arbitrage* semble avoir évolué quasi-linéairement sur la

¹¹¹ Voir graphique 5.

¹¹² Voir graphiques 4.a. à 4.c.

période 1995 – 2006, sauf à de la fin de l'été 1998, période où les *spreads* de crédit se sont subitement accru.

Ces exemples laissent entrevoir des relations complexes et spécifiques entre les rendements des différents styles de *hedge funds* et les rendements des marchés. Plus précisément, ils montrent qu'il est probable que pour certains styles de *hedge funds*, le niveau de corrélation avec les rendements des marchés soit en partie conditionné par des événements conjoncturels (comme les périodes de stress) ainsi que par des changements structurels (comme des changements dans les tendances des marchés). Ce point est d'une importance capitale lorsque l'on aborde des domaines tels que l'allocation d'actifs ou la gestion des risques en présence de *hedge funds*.

Tableau 12 : Corrélations entre les rendements des indices CSFB/Tremont et les rendements des marchés boursiers et obligataires (01:1996 – 12:2002)

	CA	DSB	EM	EMN	ED	FIA	GM	LSE	MS
<i>S&P500</i>	0,12	-0,78	0,55	0,52	0,55	-0,04	0,24	0,57	0,05
<i>MSCI world index</i>	0,12	-0,79	0,63	0,50	0,60	-0,01	0,20	0,63	0,06
<i>JP Morgan Global government bond index – US</i>	-0,12	0,24	-0,25	-0,04	-0,23	-0,07	0,16	-0,06	-0,02
<i>Merrill Lynch corporate masters US</i>	0,12	-0,03	0,02	0,08	0,08	0,14	0,29	0,14	0,20

CA : convertible arbitrage ; DSB : dedicated short bias ; EM : emerging markets ; EMN : equity market neutral ; ED : event driven ; FIA : fixed income arbitrage ; GM : global macro ; LSE : long short equity ; MS : multi-strategy.

Les coefficients de corrélation entre les rentabilités des indices CSFB/Tremont et celles des marchés boursiers et obligataires sont reportés dans le tableau 12. Le premier constat qui en ressort est, qu'avec un coefficient de corrélation maximal en valeur absolue de 0.29, les rentabilités des différents styles de *hedge funds* semblent n'être que peu corrélés avec celles des marchés obligataires. Ce résultat va dans le sens des études réalisées sur le sujet¹¹³. Un résultat plus surprenant est que plus de la moitié des coefficients de corrélation calculés sont significatifs, y compris pour des styles non-directionnels. Le fait que les styles *dedicated short bias* et *long/short equity* montrent les coefficients les plus élevés n'est pas particulièrement surprenant dans le sens où leurs stratégies d'investissement comportent une large part de positions directionnelles. La forte corrélation entre les rentabilités des indices *event driven* et *emerging markets* avec les marchés d'actions est elle aussi dans la lignée des résultats obtenus dans les travaux cités précédemment. Le résultat le plus inattendu est celui du style *equity market neutral*. Tout comme Capocci, Corhay et Hubner [2005], nous trouvons une corrélation positive et significative entre les rentabilités de l'indice représentatif de ce style d'investissement et celles des marchés d'actions, à peine inférieure à celle de l'indice *long/short equity*, ce

¹¹³ Voir par exemple Kat et Lu [2002], Brooks et Kat [2002] ou Capocci, Corhay et Hubner [2005].

malgré le caractère théoriquement non-directionnel des stratégies d'investissements suivies par les gérants.

Ces résultats sont en partie confirmés par l'analyse des corrélations des rentabilités des *hedge funds* individuels avec celles des différents marchés¹¹⁴ pour les styles *convertible arbitrage*, *dedicated short bias*, *emerging markets*, *fixed income arbitrage* et *long/short equity*. Concernant le style *equity market neutral*, le résultat précédent est infirmé. Nous constatons bien une corrélation positive avec les marchés d'actions pour 75% des fonds de ce style d'investissement, mais d'une ampleur limitée. En effet, pour 50% des fonds considérés, le coefficient de corrélation avec l'indice S&P500 est très faible (compris entre 0 et 0.15) et pour 25% d'entre eux il se situe entre 0.15 et 0.30. Il est aussi important de signaler qu'en aucun cas le coefficient de corrélation d'un fonds individuel avec les indices représentatifs des marchés d'action ne dépasse le seuil des 0.50. Le constat est similaire pour les *hedge funds* du style *event driven* dont seulement 25% ont un coefficient de corrélation avec les rentabilités du S&P500 compris entre 0.15 et 0.30 et aucun au-delà. Les résultats obtenus avec l'indice CSFB/Tremont *global macro* doivent aussi être nuancés. Il apparaît que, quel que soit le marché concerné, entre 62% et 71% des fonds individuels ont un coefficient de corrélation très peu significatif (compris entre -0.15 et 0.15). Enfin, pour le style *multi-strategy*, les résultats de l'analyse des corrélations au niveau des fonds individuels vont à l'encontre de ceux obtenus avec l'indice représentatif de ce style. Contrairement aux remarques précédentes, les corrélations individuelles sont bien plus significatives : plus de 60% ont un coefficient de corrélation avec les rentabilités des marchés d'actions supérieur à 0.3 (supérieur à 0.5 dans près de la moitié des cas). Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Brooks et Kat [2002] et Kat et Lu [2002].

Comment expliquer les différences de résultat constatées entre les coefficients de corrélation obtenus à partir des indices CSFB/Tremont et des fonds individuels ? Le premier élément de réponse est relatif aux données utilisées. Pour l'analyse des rentabilités des *hedge funds* individuels, nous avons uniquement considéré les *hedge funds* pour lesquels nous disposons des rentabilités mensuelles sur la totalité de la période janvier 1996 – décembre 2002 alors que les indices sont calculés à partir de toutes les données disponibles. De plus, nous nous sommes affranchis du biais d'*instant history* en ignorant les rentabilités antérieures à la date d'entrée de chaque fonds dans la base de donnée. Le second aspect vient du fait que les indices de *hedge funds* ne sont pas représentatifs du fonds moyen de chaque style d'investissement mais plutôt de portefeuilles de *hedge funds*, qui dans le cas de CSFB/Tremont, sont pondérés par capitalisation. Or, comme le soulignent Brooks et Kat [2002], l'accroissement des coefficients de corrélation, lorsque l'on considère les rendements de portefeuilles de *hedge funds* plutôt que ceux des *hedge funds* individuels, résulte du fait que seul les risques non-systématiques sont diversifiés. Autrement dit, les risques spécifiques propres à chaque fonds peuvent être diversifiés par une approche multi-fonds alors que le risque de marché est accentué dans des portefeuilles

¹¹⁴ Voir annexe 2.

de *hedge funds* dédiés à un style d'investissement particulier¹¹⁵, ce qui explique que les coefficients de corrélation calculés sont plus faibles au niveau individuel.

Tableau 13 : Corrélations moyennes entre les rentabilités des *hedge funds* individuels (01:1996 – 12:2002)

	<i>CA</i>	<i>DSB</i>	<i>EM</i>	<i>EMN</i>	<i>ED</i>	<i>FIA</i>	<i>GM</i>	<i>LSE</i>	<i>MS</i>
<i>CA</i>	0,33	-0,10	0,20	0,07	0,25	0,14	0,05	0,14	0,21
<i>DSB</i>	-0,17	0,52	-0,41	-0,11	-0,31	-0,03	-0,04	-0,32	-0,26
<i>EM</i>	0,18	-0,25	0,54	0,12	0,25	0,08	0,06	0,24	0,20
<i>EMN</i>	0,04	-0,02	0,07	0,10	0,08	0,04	0,04	0,07	0,07
<i>ED</i>	0,24	-0,24	0,33	0,11	0,36	0,09	0,05	0,23	0,30
<i>FIA</i>	0,13	-0,06	0,10	0,06	0,14	0,15	0,06	0,07	0,13
<i>GM</i>	0,15	-0,13	0,15	0,09	0,15	0,11	0,20	0,14	0,20
<i>LSE</i>	0,13	-0,29	0,30	0,10	0,23	0,03	0,09	0,25	0,21
<i>MS</i>	0,29	-0,17	0,33	0,10	0,35	0,09	0,06	0,22	0,30

CA : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy

Un autre point essentiel mérite d'être mis en avant, notamment lorsque l'on s'intéresse à la construction de portefeuilles de *hedge funds*. C'est la corrélation entre les rentabilités des *hedge funds*, la corrélation intra-industrie. Au regard de cette problématique, le tableau 13 nous renseigne à deux niveaux. D'une part, la corrélation moyenne intra-style (se situant sur la diagonale du tableau) est assez faible pour la plupart des catégories de *hedge funds* et particulièrement pour les styles *equity market neutral* et *fixed income arbitrage*, ce qui reflète simplement la diversité des stratégies mises en œuvre par ces deux types de gérants¹¹⁶. A l'inverse, les *hedge funds* des styles *dedicated short bias* et *emerging markets* ont des coefficients de corrélation intra-style assez élevés (respectivement 0.52 et 0.54), ce qui s'explique par la proximité des stratégies employées par les gérants d'un même style. La corrélation croissante entre les rentabilités des marchés d'actions en période baissière (contexte favorable aux gérants *dedicated short bias*) et les fortes corrélations des rentabilités entre les différents marchés émergents, sont autant de facteurs qui peuvent tout autant expliquer ce constat. D'autre part, nous constatons que les coefficients de corrélations entre les rentabilités des *hedge funds* de différents styles sont particulièrement faibles (quasiment tous inférieurs à 0.3).

Nous pouvons déduire de cette analyse deux éléments importants. Le fait que les coefficients de corrélation intra-style soient globalement plus importants que les coefficients de corrélations inter-style traduit simplement la proximité des stratégies employées par les *hedge funds* d'un même style. Deuxièmement, le potentiel de diversification au sein d'un portefeuille de *hedge funds* est particulièrement important lorsque ce dernier incorpore des fonds de style différents. Cependant, bien que les

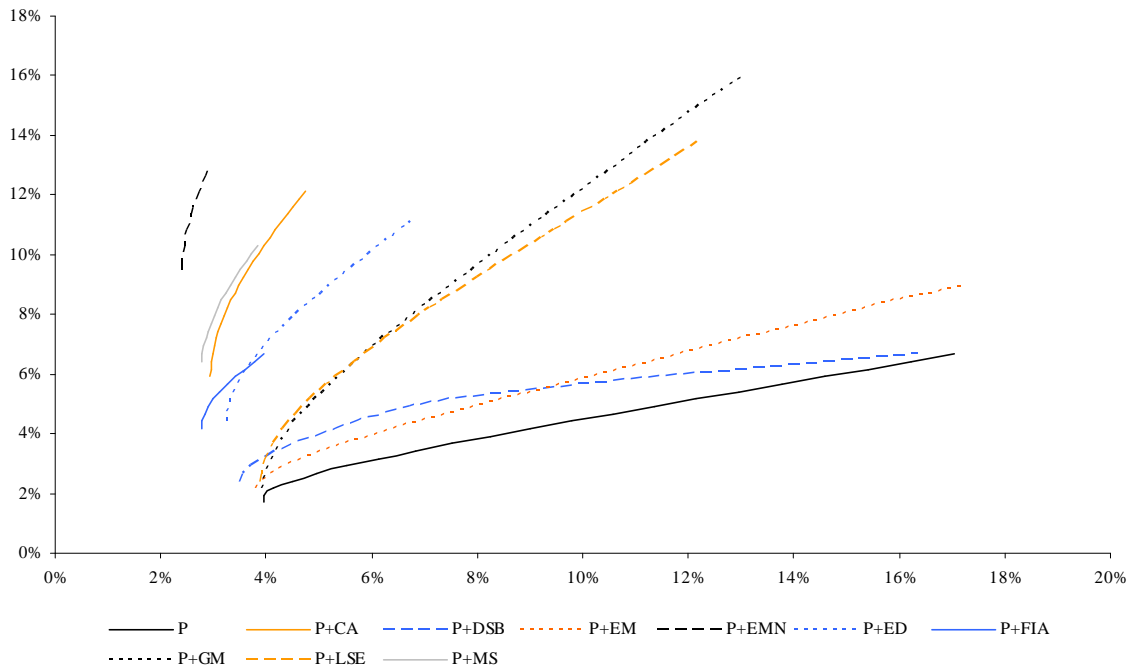
¹¹⁵ Nous montrerons effectivement dans le deuxième chapitre que chaque style d'investissement est exposé à une structure de risque systématique particulière.

¹¹⁶ Voir la partie I de ce même chapitre.

corrélations intra-styles soient plus importantes, le potentiel de diversification portefeuilles de *hedge funds* dédiés (regroupant des fonds d'un même style) est loin d'être insignifiant.

Les propriétés des rentabilités des *hedge funds*, tant dans l'espace moyenne – variance qu'au niveau des corrélations avec les marchés, laissent entrevoir un pouvoir de diversification important pour des portefeuilles d'actifs traditionnels. Cela s'explique par trois facteurs : une faible volatilité, une rentabilité moyenne importante et une faible corrélation avec les marchés d'actifs traditionnels. Le graphique 16 met en avant le pouvoir de diversification des différents styles.

Graphique 16 : Bénéfice de l'inclusion des *hedge funds* dans un portefeuille d'actions et de bons du trésor



P : portefeuille traditionnel ; *CA* : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy.

Comme nous le supposons ultérieurement, l'insertion de *hedge funds* dans un portefeuille d'actions et de bons du trésor améliore nettement sa frontière efficiente¹¹⁷. Comme le précisent Amenc et al (2004, p.144), nous pouvons identifier deux groupes de *hedge funds* dont les propriétés de diversification sont différentes. D'une part, l'insertion de *hedge funds* des styles *equity market neutral*, *multi-strategy*, *convertible arbitrage*, *fixed income arbitrage* et *event driven* dans un portefeuille traditionnel, a pour effet de déplacer nettement la frontière efficiente vers la gauche tout en améliorant la rentabilité espérée. Nous pouvons ainsi qualifier ces styles de « réducteurs de risque ». D'autre part, l'insertion

¹¹⁷ Les données sont les indices CSFB/Tremont, le S&P500 et l'indice JP Morgan *global government bond index US* pour la période janvier 1996 – décembre 2002.

de fonds des styles *global macro*, *long/short equity* et *emerging markets* a pour unique effet de déplacer la frontière efficiente vers le haut. Ces styles sont qualifiés d'«améliorateurs de rentabilité». L'effet de l'incorporation du style *dedicated short bias*, moins important, est intermédiaire.

b. Analyse des corrélations conditionnelles

Les propriétés attrayantes exposées précédemment doivent être interprétées avec précaution. En effet, celles-ci seraient tout à fait valables et significatives dans le cas où les structures de corrélation des *hedge funds* sont stables dans le temps et dans différentes situations de marché. Or, les travaux récents de Brooks et Kat [2002], Kat et Lu [2002] ou Liang [2004] mettent en avant l'instabilité des corrélations lorsqu'elles sont calculées pour différentes conditions de marché. Les corrélations conditionnelles doivent donc être calculées pour différents régimes d'un indice de référence comme le S&P500 par exemple. La méthode la plus courante consiste à considérer deux régimes correspondant à une période haussière (régime P+) et à une période baissière (régime P-). Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 14. Les variations négatives significatives des corrélations entre P+ et P- (inférieures à -0.1) sont signalées en bleu. Elles correspondent à un accroissement du pouvoir de diversification d'un style considéré lorsque le portefeuille de marché correspondant est dans une tendance baissière. Inversement, les variations positives significatives (supérieures à 0.1) sont signalées en gris. Elles signalent un accroissement de la dépendance linéaire positive entre un style de *hedge fund* et le marché lorsque celui-ci est caractérisé par un régime baissier.

Les rentabilités de la plupart des styles de *hedge funds* semblent être moins corrélées avec les marchés d'actions lorsque ceux-ci sont dans un régime baissier, ce qui nous laisse supposer que leur pouvoir de diversification se révèle pleinement pour un investisseur lorsque son portefeuille d'action subit une tendance baissière. Les corrélations conditionnelles des styles *dedicated short bias* et *emerging markets* ne semblent pas être particulièrement affectées par le changement de régime. Le style *multi-strategy* est le seul pour lequel nous trouvons une évolution négative de son pouvoir de diversification. Les résultats sont très similaires lorsque l'on se penche sur le marché de la dette *corporate*. Seuls les coefficients de corrélation conditionnelle des styles *dedicated short bias* et *long/short equity* restent insensibles au changement de régime. Le tableau est nettement plus sombre lorsque le marché de référence est celui de la dette souveraine des Etats-Unis. A l'exception des styles *dedicated short bias*, *fixed income arbitrage* et *global macro* pour lesquels l'évolution des corrélations est favorable, nous faisons le constat inverse pour les autres. Notons que le faible niveau général des coefficients de corrélation obtenus limite cependant l'impact de cette évolution adverse.

Tableau 14 : Corrélations conditionnelles entre les rendements des indices CSFB/Tremont et les rendements des marchés boursiers et obligataires (01:1996 – 12 :2002)

	Condition	Nb. per.	CA	DSB	EM	EMN	ED	FIA	GM	LSE	MS
S&P500	Incond.	84	0,12	-0,78	0,55	0,52	0,55	-0,04	0,24	0,57	0,05
	M+	49	-0,08	-0,44	0,01	0,37	0,04	-0,28	-0,05	0,19	-0,17
	M-	35	0,34	-0,58	0,52	0,32	0,60	0,35	0,10	0,43	0,02
	P+ *	28	0,18	-0,86	0,63	0,55	0,67	0,01	0,23	0,79	-0,23
	P- *	28	0,10	-0,82	0,67	0,20	0,45	-0,17	-0,12	0,51	0,38
MSCI World Index	Incond.	84	0,12	-0,79	0,63	0,50	0,60	-0,01	0,20	0,63	0,06
	M+	48	-0,12	-0,46	0,21	0,33	0,19	-0,28	-0,17	0,20	-0,18
	M-	36	0,25	-0,58	0,60	0,28	0,61	0,47	0,11	0,54	0,05
	P+ *	28	0,25	-0,88	0,77	0,63	0,74	0,06	0,24	0,83	-0,26
	P- *	28	0,06	-0,81	0,68	0,22	0,47	-0,11	-0,10	0,57	0,45
JP Morgan Global Government Bond Index - US	Incond.	84	-0,12	0,24	-0,25	-0,04	-0,23	-0,07	0,16	-0,06	-0,02
	M+	44	-0,14	0,13	-0,22	0,05	-0,26	-0,29	-0,02	-0,11	0,01
	M-	40	0,20	0,20	-0,01	0,28	0,26	0,10	0,23	0,13	0,10
	P+ **	20	0,06	0,40	-0,26	0,00	-0,11	0,27	0,21	-0,06	0,05
	P- **	20	0,30	-0,43	0,06	0,10	0,16	0,01	-0,01	0,20	0,16
Merrill Lynch Corporate Masters US	Incond.	84	0,12	-0,03	0,02	0,08	0,08	0,14	0,29	0,14	0,20
	M+	42	-0,07	-0,31	0,07	0,31	-0,01	-0,09	0,02	0,24	0,24
	M-	42	0,16	0,17	-0,06	-0,03	-0,05	0,28	0,42	0,14	0,22
	P+ ***	17	0,27	-0,29	0,57	0,46	0,50	0,52	0,38	0,35	0,59
	P- ***	17	0,09	-0,38	0,24	0,17	0,22	-0,16	0,03	0,29	-0,02

CA : convertible arbitrage ; DSB : dedicated short bias ; EM : emerging markets ; EMN : equity market neutral ; ED : event driven ; FIA : fixed income arbitrage ; GM : global macro ; LSE : long short equity ; MS : multi-strategy. P+ : période baissière ; P- : période haussière ; M+ et M- : échantillon composé d'observations mensuelles pour lesquelles les rentabilités du marché de référence sont respectivement positives ou négatives.

* : période haussière (P+) : 09:1997 – 12:1999 ; période baissière (P-) : 09:2000 – 12:2002. ** : P+ : 06:2000 – 01:2002 ; P- : 10:1998 – 05:2000. *** : P+ : 06:2000 – 10:2001 ; P- : 01:1999 – 05:2000

Une autre méthode, largement utilisée pour calculer les coefficients de corrélation conditionnelle, vise à déterminer deux régimes correspondant aux périodes pour lesquelles l'indice de référence a enregistré des rentabilités négatives (régime M-) ou des rentabilités positives (régime M+). Les différences constatées sont largement différentes que dans le cas précédant. L'instabilité des corrélations entre les rentabilités des indices CSFB/Tremont et celles des marchés d'actions et de la dette souveraine est sans équivoque. Pour une grande majorité des styles d'investissements, elles sont significativement plus importantes lorsque les rentabilités de l'indice de référence sont négatives¹¹⁸. Pour les nombreux styles dans ce cas, la conséquence est lourde de sens. En effet, comme le signalent Amenc et al. [2004, p.142], cela implique que la plupart des styles de *hedge funds* montrent un potentiel de diversification moindre lorsque les rentabilités des marchés

¹¹⁸ Malgré la hausse significative des coefficients de corrélation entre les régimes M+ et M-, ceux-ci restent relativement faibles pour les styles *convertible arbitrage*, *global macro* et *multi-strategy*.

sont négatives, c'est-à-dire lorsque les investisseurs en ont le plus besoin. Seul le style *dedicated short bias* montre la propriété inverse. Notons aussi que la corrélation du style *equity market neutral* avec les marchés d'actions est peu significative, quel que soit le régime considéré. Concernant le marché de la dette *corporate*, l'interprétation est plus mitigée. Les styles *convertible arbitrage*, *dedicated short bias*, *fixed income arbitrage* et *global macro*, ont un rapport de corrélation défavorable alors que les styles *emerging markets*, *equity market neutral* et *long/short equity* ont un rapport favorable.

Les résultats issus des deux méthodes d'analyse des corrélations conditionnelles sont très nettement différents, particulièrement lorsque l'on considère les marchés d'actions comme référentiels. Cependant, Kat [2002] signale qu'il faut être prudent dans l'interprétation des coefficients de corrélation conditionnelle issus de la seconde méthode (conditionnée par le signe des rentabilités mensuelles du marché de référence). En effet, l'auteur montre que leur valeur dépend largement du segment de la distribution des rentabilités l'indice de référence sur lequel on se positionne pour déterminer le régime du marché. Plus précisément, un régime de crise déterminé par les périodes regroupant des valeurs extrêmes des rentabilités de l'indice de référence aura tendance à générer un coefficient de corrélation conditionnelle plus important que celui calculé pour un régime tranquille, qui regroupe les périodes pour lesquelles les rentabilités ne sont pas extrêmes. Ceci est en fait une conséquence purement technique, intimement liée aux valeurs des variances conditionnelles. En effet, la variance mesurée pour un régime de crise est, par définition, plus importante que celle calculée pour un régime normal. Cela implique que les coefficients de corrélation conditionnelle associés sont eux aussi plus importants. Ceci explique en partie pourquoi les corrélations des rendements d'actifs ont tendance à s'accroître en période de stress. Ce phénomène est automatiquement amplifié en présence d'une *skewness* ou d'une *kurtosis* importantes, ce qui est clairement le cas des rentabilités des *hedge funds*¹¹⁹. Nous constatons en effet que les plus gros écarts de corrélation entre les régimes M+ et M- sont constatés pour les rentabilités des styles *event driven* et *fixed income arbitrage*, styles pour lesquels les *skewness* sont les plus faibles (-3.5) et les *kurtosis* les plus importantes (respectivement 24 et 20.1). A l'inverse, les rentabilités du style *equity market neutral*, pour lequel les corrélations conditionnelles sont stables, ont des propriétés statistiques très proches de celles d'une distribution gaussienne. L'interprétation de la différence entre les coefficients de corrélation de deux régimes conditionnés par des seuils de rentabilités (méthode 2) reste donc relativement délicate, les coefficients semblant être largement influencés par les co-mouvements extrêmes entre les rentabilités des *hedge funds* et celle des marchés.

¹¹⁹ Voir II.2.

c. Analyse non paramétrique des co-mouvements extrêmes entre les rentabilités des *hedge funds* et celles des actifs traditionnels

Afin de mieux appréhender les dépendances extrêmes des rentabilités des *hedge funds*, nous avons recensé dans le tableau 15, onze périodes durant lesquelles les rentabilités des marchés boursiers et obligataires ont pris des valeurs extrêmes. Par rentabilité extrême, nous entendons une rentabilité mensuelle dont la valeur est soit supérieure à sa moyenne plus deux écarts-types, soit inférieure à sa moyenne moins deux écarts-types. Pour chacune de ces périodes, nous avons reporté le rang des rentabilités mensuelles¹²⁰ des indices de marché et des indices CSFB/Tremont.

Tableau 15 : Impact des événements de marché extrêmes sur les rentabilités des indices CSFB/Tremont (01:1996 – 12 :2002)

	Baisses extrêmes													
	<i>SP</i>	<i>WI</i>	<i>GB</i>	<i>CM</i>	<i>CA</i>	<i>DSB</i>	<i>EM</i>	<i>EMN</i>	<i>ED</i>	<i>FIA</i>	<i>GM</i>	<i>LSE</i>	<i>MS</i>	
<i>Août 1998</i>	1	1	78	20	2	84	1	3	1	5	6	1	55	
<i>Octobre 1998</i>	82	84	18	1	1	1	44	81	34	1	1	55	1	
<i>Février 1999</i>	18	23	1	2	44	72	40	26	14	77	19	7	57	
<i>Mai 1999</i>	23	17	8	3	68	45	26	60	66	46	25	22	26	
<i>Février 2001</i>	3	4	67	48	77	79	18	37	54	26	34	10	20	
<i>Septembre 2001</i>	4	3	64	38	24	59	10	8	5	16	37	15	5	
<i>Mars 2002</i>	56	66	2	6	10	19	63	31	46	30	24	46	38	
<i>Septembre 2002</i>	2	2	81	67	53	78	22	9	12	6	31	29	43	

	Hausses extrêmes													
	<i>SP</i>	<i>WI</i>	<i>GB</i>	<i>CM</i>	<i>CA</i>	<i>DSB</i>	<i>EM</i>	<i>EMN</i>	<i>ED</i>	<i>FIA</i>	<i>GM</i>	<i>LSE</i>	<i>MS</i>	
<i>Septembre 1998</i>	75	52	83	84	3	21	5	40	3	2	5	66	31	
<i>Janvier 2001</i>	55	58	37	83	81	35	67	79	71	72	68	28	67	
<i>Août 2002</i>	38	37	84	76	19	34	41	24	23	63	40	47	42	

Les chiffres correspondent aux rangs des rentabilités des indices CSFB/Tremont. Les rangs 1 et 84 représentent respectivement la plus mauvaise et la meilleure rentabilité mensuelle constatée sur la période. Les rangs en gras font partie du premier ou du dernier décile et les cas signalés en gris sont des cas extrêmes pour lesquels la rentabilité mensuelle constatée se situe en dehors de l'intervalle $[m-2s; m+2s]$.

SP : S&P500 ; *GB* : JP Morgan Global Government Bond US Index ; *WI* : MSCI World Index ; *CM* : Merrill Lynch Corporate Masters US ; *CA* : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy

L'évènement extrême ayant apparemment eu le plus d'impact sur les rentabilités des *hedge funds* s'est produit durant le mois d'août 1998. Suite au défaut de la Russie sur sa dette souveraine, les investisseurs ont fortement réagi sur les marchés d'actions, ce qui s'est traduit par des baisses conséquentes des cours boursiers (respectivement -14.6% et -14.2% pour les indices S&P500 et MSCI World Index). A l'exception du style *multi-*

¹²⁰ Le rang est compris entre 1 et 84 car il a été déterminé sur la période janvier 1996 – décembre 2002, période qui compte 84 mois. Le rang 1 est ainsi assigné à la rentabilité la plus faible constatée sur la période et le rang 84 à la rentabilité la plus forte.

strategy, l'industrie dans son ensemble a été significativement marquée par cet évènement, notamment par des pertes extrêmes pour les styles *convertible arbitrage*, *emerging markets*, *equity market neutral*, *event driven* et *long/short equity* et par des pertes significatives pour les styles *fixed income arbitrage* et *global macro*. C'est bien logiquement que le style *dedicated short bias*, de part son exposition négative aux marchés d'actions, a enregistré un gain extrême durant ce même mois.

Le *flight to quality* qui a suivi la faillite du fonds LTCM, a fortement contribué à la détérioration des performances des styles *convertible arbitrage* et *fixed income arbitrage*, dont les stratégies sont particulièrement exposées à la volatilité du *spread* de crédit. Durant cette même période, les styles *global macro* et *multi-strategy* ont aussi enregistré des pertes extrêmes. De leur côté, les pertes significatives subies par les styles *dedicated short bias* ainsi que les gains particulièrement élevés du style *equity market neutral*, n'ont pas été directement liés à la forte volatilité des taux d'intérêt, mais plutôt aux bonnes performances des marchés d'actions qui ont succédé au crash du mois d'août. Nous remarquons aussi que le marché obligataire a connu la hausse la plus importante de la période durant le mois de septembre. Son effet sur les rentabilités des styles *convertible arbitrage*, *fixed income arbitrage* et *global macro* a pourtant été le même que durant le mois d'octobre, ce qui traduit bien une exposition négative au risque de volatilité des *spreads* et non une exposition au marché obligataire.

L'impact des autres évènements extrêmes recensés sur les marchés boursiers et obligataires a globalement été moins important. Il est tout de même intéressant de constater que les rentabilités des *hedge funds* ne semblent être que peu affectées par des variations inhabituelles du marché de la dette souveraine. En règle générale, les rentabilités des différents styles de *hedge funds* semblent être particulièrement affectées par les pertes extrêmes constatées sur les marchés d'actions (août 1998, septembre 2001, septembre 2002) et par les épisodes de forte volatilité des *spreads* de crédit, se traduisant par des gains et des pertes extrêmes sur le marché de la dette *corporate*.

Indépendamment des conditions de marché, nous avons analysé la co-réalisation des pertes extrêmes entre les fonds individuels des différents styles. Les résultats sont reportés en annexe 3. Il en ressort que l'occurrence de pertes extrêmes simultanées est globalement plus importante entre les *hedge funds* d'un même style, ce qui traduit simplement, tout comme les relativement forts coefficients de corrélation intra-style, la proximité de leurs stratégies d'investissement. Pour les styles *convertible arbitrage*, *dedicated short bias*, *emerging markets*, *event driven*, et *multistrategy*, entre 30% et 37% (en moyenne) des fonds du même style enregistrent des pertes extrêmes lorsqu'un fonds enregistre lui-même des pertes extrêmes. Ce rapport est seulement de 8% et 9% pour les fonds *equity market neutral* et *global macro*. Mais lorsque l'on s'intéresse aux mouvements extrêmes des rentabilités de fonds suivant des stratégies d'investissement différentes, les résultats sont particulièrement préoccupants. En effet, à l'exception des styles *dedicated short bias*, *equity market neutral* et *global macro*, il apparaît clairement que des *hedge funds* de styles différents peuvent enregistrer des pertes extrêmes durant les

mêmes périodes. Notons que les styles concernés sont ceux qui ont enregistré des pertes extrêmes durant le mois d'août 1998.

L'analyse des corrélations conditionnelles et des pertes extrêmes nous a permis de mettre en avant trois éléments importants. Dans un contexte de marché normal, les rentabilités des indices de *hedge funds* sont moins corrélées avec les rentabilités des marchés lorsque ces derniers sont sur une tendance baissière. Par contre, cette relation tend à s'inverser durant des périodes de stress, ce qui peut notamment se traduire par des co-mouvements extrêmes des rentabilités des *hedge funds* et des marchés comme nous l'avons constaté lors de différentes périodes de stress. De plus, les pertes extrêmes des *hedge funds* (au niveau individuel) ont une forte propension à survenir simultanément, que ce soit au sein d'un style déterminé ou entre des fonds de styles différents. Ces résultats mettent en avant la complexité des relations existant entre les rentabilités des marchés et les rentabilités des *hedge funds*. De toute évidence, celles-ci ne sont pas linéaires et doivent être prises en compte lors de l'analyse des risques des *hedge funds*.

II.2.3. L'inadéquation de l'hypothèse de normalité pour les rentabilités des *hedge funds* et implications

L'hypothèse communément acceptée pour caractériser les distributions de rendement des actifs financiers traditionnels est qu'elles peuvent être approchées par une distribution gaussienne. L'avantage de cette hypothèse est non négligeable dans le sens où les rentabilités sont supposées suivre une loi normale définie par les deux seuls paramètres que sont la moyenne et la variance. Cette simplification implique néanmoins que les moments supérieurs à deux de la distribution des rentabilités ne doivent pas être significativement différents de ceux d'une loi normale de moyenne et de variance identique. Ainsi, le coefficient d'asymétrie (ou *skewness*) qui indique le degré d'asymétrie d'une distribution par rapport à sa moyenne est supposé être nul. S'il est positif, cela indique que la distribution est décalée vers les valeurs positives et inversement s'il est négatif. La kurtosis, qui indique le degré d'aplatissement d'une distribution, est supposée être proche de trois. Lorsqu'elle est supérieure à trois, la distribution est qualifiée de leptokurtique, ce qui indique que la probabilité d'observer une rentabilité proche de la moyenne ou une rentabilité extrême est plus élevée que pour une loi normale. Une telle distribution sera alors qualifiée distribution à « queues épaisses ».

En présence de distributions non gaussiennes, les investisseurs auront tendance à préférer les supports d'investissement caractérisés par une *skewness* positive (de manière à limiter les rentabilités inférieures à la moyenne) et par une kurtosis importante qui, dans ce contexte, multiplie la probabilité de voir des gains importants se réaliser. A l'inverse, ils tendront à éviter les investissements associant une *skewness* négative à une forte kurtosis, qui seront fortement exposés aux risques de pertes extrêmes. Dans le tableau 16 ci-après, nous avons reporté les *skewness* et les kurtosis extraites des rentabilités des indices CSFB/Tremont et de quelques indices de marchés courants.

Nous constatons que la *skewness* et la *kurtosis* de la plupart des indices de *hedge funds* sont relativement éloignées de celles qui caractérisent une distribution gaussienne. A l'exception des fonds *equity market neutral*, les distributions des rendements des *hedge funds* sont caractérisées par une *kurtosis* significativement supérieure à 3. Il est aussi marquant de constater que les distributions des rentabilités des styles *convertible arbitrage*, *emerging markets*, *event driven*, *fixed income arbitrage* et *multi-strategy* sont décalées vers la gauche, ce qui implique que la probabilité d'observer des rendements inférieurs au rendement moyen est particulièrement importante. Le test de Jarque-Berra confirme ces résultats en rejetant l'hypothèse de normalité au seuil de 1% pour la majeure partie des styles de *hedge funds*. Les indices *event driven* et *fixed income arbitrage* montrent des caractéristiques particulièrement désavantageuses, dans le sens où ils associent une forte *kurtosis* à une *skewness* négative.

Tableau 16 : Evidence de la non-normalité des distributions des rentabilités des *hedge funds* (janvier 1992 – décembre 2002 ; indices CSFB/Tremont)

	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Test de Jarque-Berra p-value*</i>
<i>Convertible arbitrage</i>	-2,08	9,46	0,00
<i>Dedicated short bias</i>	0,89	4,74	0,00
<i>Emerging markets</i>	-1,02	7,81	0,00
<i>Equity market neutral</i>	0,07	3,43	0,70
<i>Event driven</i>	-3,54	24,00	0,00
<i>Fixed income arbitrage</i>	-3,50	20,08	0,00
<i>Global macro</i>	-0,18	4,68	0,01
<i>Long/short equity</i>	0,19	5,55	0,00
<i>Multi-strategy</i>	-1,57	10,02	0,00
<i>S&P500</i>	-0,48	2,78	0,18
<i>MSCI world index</i>	-0,58	3,18	0,09
<i>JP Morgan GGBI US</i>	-0,16	2,83	0,79
<i>ML corporate masters</i>	-0,10	3,00	0,93

Nous acceptons l'hypothèse de normalité pour une p-value inférieure à 0.05

Les résultats obtenus pour les fonds individuels sont globalement similaires¹²¹, à savoir que la plupart des styles de *hedge funds* sont caractérisés par une *skewness* négative et une *kurtosis* importante. Notons cependant que le fonds médian montre une *skewness* nettement plus faible que celle de l'indice correspondant. Cela nous laisse supposer que les corrélations des entre les rentabilités des *hedge funds* d'un même style sont plus importantes en période de stress, c'est-à-dire lorsque les rentabilités des marchés sont fortement négatives¹²². Notons également que la distribution des *skewness* nous laisse supposer que certains fonds des styles *emerging markets*, *fixed income arbitrage* et

¹²¹ Voir annexe 4.

¹²² Nous reviendrons plus en détail en II.3 dans cette même partie.

long/short equity ont des coefficients d'asymétrie fortement négatifs. Les kurtosis moyennes et médianes des fonds individuels sont, bien qu'inférieures à celles des indices correspondants, systématiquement et significativement supérieures à 3, y compris pour les fonds *equity market neutral*. Tout comme pour la *skewness*, la distribution des coefficients d'aplatissement montre que certains fonds peuvent avoir des kurtosis très élevées, quel que soit le style d'investissement considéré.

Comme le soulignent Brooks et Kat [2002], une *skewness* négative et une kurtosis élevée sont le prix que doivent payer les investisseurs pour accéder à une rentabilité moyenne importante et à une faible volatilité. Il ressort de l'analyse des moments supérieurs des distributions de rentabilités des *hedge funds* que le cadre d'analyse moyenne – variance est clairement inapproprié. En conséquence, les outils classiques d'analyse de la performance et des risques comme la *Value-at-Risk* (VaR) ou le ratio de Sharpe, méthodes reposant sur l'hypothèse des distributions gaussiennes, sont inappropriés dans ce contexte. Des méthodes plus adaptées ont ainsi été développées, comme la VaR modifiée (MVaR, ou VaR de Cornish-Fisher) de Favre et Galeano [2002].

Comment expliquer la non-normalité des distributions de rendement des *hedge funds* ? Nous savons d'un part que le système de rémunération des gérants est asymétrique, dans le sens où ils ne perçoivent des frais variables que lorsque les rentabilités du fonds sont positives¹²³. Les rentabilités reportées par les gérants auprès des bases de données étant le plus souvent nettes de frais, les distributions observées des rendements sont asymétriques par nature. D'autre part, les *hedge funds* peuvent employer des produits dérivés optionnels, produits dont les rentabilités n'évoluent pas, par nature, linéairement avec les rentabilités des actifs ou des marchés sous-jacents. Enfin, l'utilisation d'un effet de levier dont le niveau est susceptible d'évoluer dans le temps peut être une source additionnelle de non-linéarité, éloignant ainsi la distribution de rendement des *hedge funds* de son équivalent gaussien.

II.2.4. Corrélation sérielle et illiquidité des actifs

Un autre élément particulier qui caractérise les rendements des *hedge funds* est qu'ils montrent un fort degré de corrélation sérielle. Les coefficients d'autocorrélation d'ordre un à trois des rentabilités des *hedge funds* individuels sont reportés dans le tableau 17. Plus de la moitié des fonds des styles *convertible arbitrage*, *event driven*, *fixed income arbitrage* et *multi-strategy* ont des coefficients d'autocorrélation d'ordre un significatifs. Pour les autres styles, c'est également le cas pour 18% à 36% des fonds sont concernés, à l'exception des fonds du style *dedicated short bias*¹²⁴. Ces coefficients sont nettement positifs et bien plus élevés (en valeur absolue) que ceux des marchés boursiers et

¹²³ Le schéma de rémunération des gérants est en fait plus complexe, notamment lorsqu'un système de *highwater-marks* est mis en place, comme nous l'avons mentionné en introduction.

¹²⁴ Rappelons que pour cette période, nous disposons des rentabilités de seulement cinq fonds de ce style, ce qui implique que les résultats les concernant ne prévalent pas forcément pour le style *dedicated short bias* dans son ensemble.

obligataires qui ne sont pas significatifs¹²⁵. Les coefficients de corrélation d'ordre supérieur restent significatifs pour un nombre plus restreint de fonds.

Tableau 17 : Corrélation sérielle des *hedge funds* individuels (01:1996 – 12 :2002)

	Corrélation sérielle d'ordre un			Corrélation sérielle d'ordre deux			Corrélation sérielle d'ordre trois		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
CA	74%	0,39	100%	39%	0,30	100%	10%	0,31	100%
DSB	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-
EM	27%	0,27	100%	3%	-0,25	0%	3%	-0,31	0%
EMN	33%	0,10	50%	33%	0,43	100%	17%	0,65	100%
ED	57%	0,31	100%	11%	0,23	89%	10%	0,06	63%
FIA	53%	0,39	100%	41%	0,39	100%	41%	0,40	100%
GM	31%	0,29	100%	8%	0,28	100%	0%	-	-
LSE	18%	0,26	89%	12%	0,14	72%	7%	0,20	82%
MS	67%	0,19	88%	0%	-	-	0%	-	-
FoF	36%	0,32	100%	13%	0,24	89%	6%	0,27	100%

I : part des fonds pour lesquels le coefficient d'autocorrélation est significatif au seuil de 5% ; II : coefficient de corrélation sérielle moyen ; III : part des fonds dont le coefficients de corrélation sérielle est positif et significatif.

CA : convertible arbitrage ; DSB : dedicated short bias ; EM : emerging markets ; EMN : equity market neutral ; ED : event driven ; FIA : fixed income arbitrage ; GM : global macro ; LSE : long short equity ; MS : multi-strategy ; FoF : fonds de fonds

Assness, Krail et Liew [2001] avancent deux explications qui pourraient justifier la présence de corrélation sérielle dans les rentabilités des *hedge funds*. D'une part, les portefeuilles de certains fonds peuvent contenir des actifs illiquides, soit parce qu'ils sont cotés à des fréquences relativement basses sur les marchés, soit parce que les gérants les négocient sur les marchés de gré-à-gré. Nous pourrions ajouter à cette liste non exhaustive des actifs immobiliers ou encore des parts de sociétés non cotées, actifs présents dans les portefeuilles des *hedge funds* dont l'activité touche à la sphère du *private equity*. Lors de production de rapports mensuels pour leurs investisseurs par exemple, les gérants doivent déterminer la valeur de l'actif du fonds à une date précise, estimation qui nécessite la cotation des titres détenus. Getmansky, Lo et Makarov [2004] indiquent qu'en l'absence de cotations officielles, ceux-ci vont utiliser des méthodes plus ou moins fiables pour estimer les prix des actifs illiquides. Ces méthodes peuvent aller de la simple extrapolation linéaire à partir de la dernière cotation connue, à l'estimation d'un prix moyen basée sur des cotations données par différents *brokers*. Elles peuvent avoir pour effet de lisser les prix des actifs, ce qui va mener à la sous-estimation de leur volatilité ainsi qu'à l'augmentation du degré d'autocorrélation de leurs rentabilités. Ce facteur peut notamment expliquer la forte corrélation sérielle présente dans les rentabilités des *hedge funds convertible arbitrage*. D'autre part, Assness, Krail et Liew [2001] mettent en avant le fait que l'évaluation des prix des actifs illiquides peut générer un conflit d'intérêt pour les gérants. En effet, ils peuvent être tentés de lisser intentionnellement les rentabilités de leur fonds de

¹²⁵ Par exemple, les coefficients d'autocorrélation d'ordre un des rentabilités des indices S&P500 et Merrill Lynch US corporate masters s'élèvent respectivement à -0.04 et -0.05 sur la même période.

manière à diminuer artificiellement le niveau de volatilité de leur portefeuille et ainsi améliorer *de facto* le profil rendement – risque de leur fonds. Le raisonnement est le suivant : lorsque la performance du fonds est positive, seulement une partie de celle-ci serait reportée de manière à limiter le niveau des pertes futures. Or, comme le soulignent Brooks et Kat [2002], Barry [2003] ainsi que Getmansky, Lo et Makarov [2004], la mise en œuvre de ce concept de gestion de la performance, appelé *stale pricing*, est peu vraisemblable pour deux raisons. La première est qu'en l'absence d'actifs illiquides au sein de son portefeuille, un gérant n'a pas l'opportunité d'agir ainsi. La seconde est que les gérants délèguent le plus souvent les activités de *back office*, voire de *middle office* (dont l'évaluation des actifs fait partie), à des administrateurs. De plus, de telles pratiques sont globalement prohibées par les réglementations financières en vigueur.

Graphique 17 : Rentabilités observées et rentabilités déliées d'un fonds convertible arbitrage (a=0.53)



Assness, Krail et Liew [2001], Brooks et Kat [2002], Kat et Lu [2002], Bacmann et Gawron [2004] ainsi que Okunev et White [2003] utilisent une méthode relativement simple permettant d'appréhender les effets du lissage des prix sur les propriétés des rentabilités des *hedge funds*. Initialement développée par Geltner [1991], elle consiste à déliées les rentabilités observées de manière à obtenir les « vraies rentabilités ».

$$r_t = \frac{r_t^* - a r_{t-1}^*}{1 - a} \quad (1)$$

où r_t est la vraie rentabilité du fonds, r_{t-1}^* la rentabilité observée et a le coefficient d'autocorrélation d'ordre un.

Le graphique 17 illustre le résultat de cette méthode appliquée à un fonds *convertible arbitrage* dont le coefficient d'autocorrélation de premier ordre est de 0.53. La série déliassée des rentabilités apparaît être bien plus volatile que la série observée.

Afin d'appréhender l'impact de la corrélation sérielle sur les propriétés statistiques des rentabilités des *hedge funds*, nous avons systématiquement déliassé les rentabilités des *hedge funds* individuels. Nous avons ainsi pu recalculer les principales statistiques présentées dans les points précédents pour les rentabilités observées et les rentabilités déliassées. Les résultats sont présentés dans le tableau 18.

Tableau 18 : Les conséquences de la corrélation sérielle sur les propriétés statistiques des rentabilités des *hedge funds* individuels

	Rentabilité moyenne		Volatilité moyenne		Ratio de Sharpe moyen		Skewness moyenne		Excès de kurtosis moyen		Corrélation S&P500	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
CA	13%	13%	5%	8%	1,7	1,1	-0,9	-0,5	4,3	4,0	0,1	0,1
DSB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EM	14%	14%	27%	36%	0,3	0,2	-0,6	-0,6	5,0	5,4	0,4	0,5
EMN	12%	12%	4%	5%	2,2	2,3	0,6	0,3	0,7	1,3	0,2	0,2
ED	12%	12%	8%	11%	0,9	0,7	-0,9	-0,7	5,4	4,9	0,3	0,4
FIA	15%	14%	8%	13%	1,8	1,1	-1,7	-1,0	8,3	6,3	0,0	0,0
GM	9%	8%	9%	13%	0,4	0,3	-0,5	-0,4	10,7	12,1	0,1	0,1
LSE	19%	19%	19%	24%	0,8	0,6	0,4	0,3	3,7	3,9	0,3	0,3
MS	9%	9%	4%	5%	1,1	0,8	-1,3	-1,1	6,9	6,4	0,3	0,3
FoF	10%	10%	6%	9%	0,8	0,6	-0,6	-0,6	5,0	5,0	0,3	0,4

I : Statistiques calculées à partir des rentabilités observées ; II : Statistiques calculées à partir des rentabilités déliassées.
 CA : convertible arbitrage ; DSB : dedicated short bias ; EM : emerging markets ; EMN : equity market neutral ; ED : event driven ; FIA : fixed income arbitrage ; GM : global macro ; LSE : long short equity ; MS : multi-strategy ; FoF : fonds de fonds

Nous constatons d'une part que les niveaux de rentabilité moyens ne sont que très peu affectés par la prise en compte de la corrélation sérielle. Parallèlement à cela, le résultat le plus marquant qui ressort de cette analyse est que le niveau de volatilité après déliassage des rendements est nettement plus élevé pour l'ensemble des styles d'investissement. A espérance de rentabilité équivalente, cela implique que le couple rendement – risque des *hedge funds* est bien moins attrayant lorsque l'on tient compte de l'illiquidité des actifs. Malgré cela, les ratios de Sharpe moyens correspondants restent supérieurs à ceux des marchés boursiers et obligataires. D'autre part, nous constatons une diminution de la *skewness* moyenne (en valeur absolue et sans changement de signe), ce qui indique que les distributions statistiques des rentabilités déliassées gagnent en symétrie. Ce point est avantageux pour les fonds dont la *skewness* est négative et désavantageux pour ceux pour lesquels elle est positive. L'impact de la corrélation sérielle sur le niveau moyen de kurtosis est moins tranché. Pour une grande partie des styles d'investissements, cette statistique reste inchangée. Seuls les styles *equity market neutral* et *global macro* voient leurs queues de distribution s'épaissir, alors que le phénomène inverse se produit pour le

style *fixed income arbitrage*. Enfin, nous pouvons constater que le degré de corrélation avec le S&P500 est légèrement tiré vers le haut, ce qui implique qu'un niveau de corrélation sérielle significatif tend à sous-estimer l'exposition des *hedge funds* aux marchés.

Nos résultats vont dans le sens des travaux des travaux cités précédemment. Le niveau de risque des *hedge funds* est globalement sous-estimé en présence de corrélation sérielle. Plus précisément, la sous-estimation du niveau de volatilité doit impérativement être prise en compte dans le développement de tout outil quantitatif visant à identifier et quantifier les structures de risque véhiculées par les *hedge funds*.

III. Conclusions

Tout au long de ce chapitre, nous avons pu constater la grande diversité qui caractérise l'industrie des *hedge funds*. Nous avons exploré, dans un premier temps, les fondements des différents styles d'investissements, tant au niveau des stratégies employées par les gérants qu'au niveau des actifs financiers pour les mettre en œuvre. De cette investigation qualitative, il ressort quelques éléments importants. D'une part, les différents styles de *hedge funds* véhiculent des structures de risque hétérogènes, allant du simple risque de marché à des risques bien plus complexes, comme le risque de prépaiement auquel sont exposés les fonds *MBS arbitrage*. De plus, au sein même de ces structures, les interactions entre des risques de différentes natures peuvent être très élaborées et dépendantes d'éléments exogènes aux seuls marchés financiers. D'autre part, nous avons pu constater que les stratégies d'investissement employées par les gérants répertoriés sous un même style sont parfois très différentes, ce qui renforce davantage la profondeur de l'hétérogénéité qui caractérise cette industrie.

Dans un second temps, nous avons analysé les propriétés statistiques des rentabilités des *hedge funds*, analyse qui nous a permis de mettre en avant plusieurs points essentiels. En premier lieu, les biais contenus dans les bases de données spécialisées doivent être pris en compte, que l'on se concentre sur l'analyse des rentabilités au niveau de l'industrie ou au niveau des fonds individuels. Les conséquences qui en découlent vont globalement dans le même sens, à savoir que la prise en compte des différents biais tend à surévaluer la performance moyenne des *hedge funds*. Cependant, nous avons vu que même en tenant compte de ces différents biais, les *hedge funds* offrent un profil rendement/risque attractif dans l'espace moyenne – variance. Mais ces propriétés attrayantes impliquent une contrepartie significative en termes de risques extrêmes. L'hypothèse de normalité des distributions qui caractérisent les rentabilités des *hedge funds* est en effet difficilement soutenable lorsque les moments d'ordre supérieur divergent significativement de ceux d'une gaussienne. En d'autres termes, les distributions des rentabilités des *hedge funds* sont asymétriques et leptokurtiques, caractérisées par une *skewness* négative et une kurtosis significativement supérieure à trois. En conséquence, les *hedge funds* véhiculent une part certaine de risque extrême. Il en découle que leur corrélation avec les classes d'actifs

traditionnelles peut être particulièrement significative lors de mouvements extrêmes des marchés (positifs ou négatifs), alors qu'elles le sont nettement moins en temps normal. Ces propriétés atypiques sont autant induites par les stratégies d'investissement employées par les gérants que par les actifs (parfois fortement illiquides) qu'il négocient. Elles semblent mettre en avant des liens complexes entre les rentabilités des *hedge funds* et celles des marchés, liens que nous allons nous efforcer de modéliser dans les chapitres suivants.

Chapitre 2 : Les modèles d'analyse de style conventionnels adaptés aux *hedge funds* et leurs limites

L'attrait des investisseurs pour les *hedge funds* repose en grande partie sur leurs propriétés atypiques, tant en termes de diversification qu'en termes de performance. Cependant, investir dans un *hedge fund* ou dans un fonds de fonds implique l'acceptation d'un profil de risque particulier, profil qu'il est difficile de déterminer sur la seule base des informations fournies par les gérants, étant donné le caractère hautement discrétionnaire de l'industrie. L'objectif de l'analyse quantitative de style s'inscrit dans cette problématique. Elle permet d'apporter un complément d'information aux *due diligence* et autres analyses qualitatives à deux niveaux. Il est d'une part primordial qu'un *risk manager* en charge du suivi des risques d'un *hedge fund* ou d'un portefeuille de *hedge funds* puisse estimer à tout moment le niveau de risque auquel il est exposé ainsi que les expositions potentielles futures qui pourraient être engendrées dans une situation de crise. Nous faisons ici clairement référence à des outils répandus de gestion des risques comme la VaR ou la réalisation de *stress tests*. Dans cette optique, identifier les structures de risque des *hedge funds* peut rapidement s'avérer être une tâche complexe. L'analyse statistique réalisée dans le chapitre précédent a clairement mis en avant ce point, montrant notamment le caractère non linéaire des relations entre les rentabilités des *hedge funds* et celles des marchés et des actifs standard. Aussi, comme nous allons le montrer dans ce chapitre, les stratégies d'investissement suivies par les gérants sont volatiles. Ces derniers ont en effet la possibilité de les adapter au gré de leurs anticipations et des évolutions conjoncturelles et structurelles des conditions de marché. Ces changements dans les orientations stratégiques s'accompagnent systématiquement de changements dans les structures de risque véhiculées par les *hedge funds*, point qui justifie à lui seul le développement de modèles et de méthodes d'identification et de suivi des risques adaptés. D'autre part, si l'on se place du côté des sélectionneurs de fonds dont la mission est de sélectionner les fonds les plus performants, il est primordial de développer des *benchmarks* de performance. Ce point est éminemment important dans un contexte de gestion non indexée et discrétionnaire. En effet, rien ne permet *a priori* de désigner un *benchmark* approprié pour la mise en place d'outils d'analyse de la performance adaptés aux *hedge funds*, les objectifs des gérants étant le plus souvent annoncés en termes absolus. La construction de *benchmarks* « sur mesure » est donc un prérequis pour le développement de filtres quantitatifs pouvant, par exemple, permettre de sélectionner un ensemble de fonds candidats à partir d'une base de donnée exhaustive. L'analyse de style des *hedge funds*, par l'identification des risques systématiques auxquels ils sont exposés, répond directement à cette problématique.

Dans ce chapitre, nous montrerons tout d'abord l'inefficacité des modèles d'analyse de style conventionnels lorsque ceux-ci sont appliqués aux *hedge funds*. Dans un deuxième temps, nous nous attarderons sur l'identification des facteurs de risques sous-jacents qu'ils véhiculent. Nous exposerons ensuite les principaux modèles « conventionnels » développés pour l'analyse de style des *hedge funds*. Nous distinguons ici clairement les

modèles conventionnels (dédiés à l'analyse de style des *hedge funds*) des modèles que nous qualifions de « standards » (dédiés à l'analyse de style des fonds et des véhicules d'investissements traditionnels comme les *mutual funds*, les SICAV ou les FCP). Pour finir, nous dresserons les principales limites de ces approches et proposerons notamment un modèle multifactoriel alternatif permettant de prendre en compte simultanément les effets du *stale pricing*, et ceux liés à la présence d'actifs liquides et illiquides dans le processus d'identification et de quantification des structures de risque des *hedge funds*.

I. L'analyse de style standard : l'application du modèle de Sharpe aux *hedge funds*

L'analyse de style a initialement été développée par Sharpe [1992]. Il part de l'hypothèse suivante : les différences de comportement des gérants de fonds induisent des différences dans les stratégies d'investissements employées. Ces différences de comportements doivent donc pouvoir être extraites des rendements des différents fonds. Il est ainsi possible d'analyser le style d'investissement d'un fonds en se basant sur l'historique de ses rendements¹²⁶.

I.1. Présentation

L'approche de Sharpe [1992] consiste à attribuer un style d'investissement à un gérant en fonction de la corrélation des rendements du fonds avec les rendements d'un ou plusieurs indices de style. Les indices de style utilisés sont généralement des indices de marché représentant des classes d'actifs traditionnelles, comme les actions ou les obligations.

La combinaison effective des classes d'actifs déterminant le style d'investissement d'un fonds est extraite du modèle suivant¹²⁷ :

$$R_{i,t} = \sum_{k=1}^K b_{i,k} F_{k,t} + e_{i,t} \quad (1.1)$$

$$b_k \geq 0 \quad (1.2)$$

$$\sum_{k=1}^K b_{i,k} = 1 \quad (1.3)$$

¹²⁶ C'est pourquoi ce type d'approche est qualifié de *return-based style analysis*.

¹²⁷ Se référer à Becker [2003a, 2003b et 2003c] pour une présentation exhaustive des fondements du modèle.

avec $R_{i,t}$ le rendement du fonds i à la date t , $F_{k,t}$ le rendement du facteur k à la date t et $e_{i,t}$ la part inexpliquée de $R_{i,t}$. Les coefficients de style $b_{i,k}$ déterminent l'exposition (ou la sensibilité) du fonds i au facteur de style k . L'ensemble des coefficients qui permettra d'attribuer un style d'investissement au fonds i est calculé de manière à minimiser la variance des erreurs \mathbf{s} tout en respectant les contraintes définies par les équations (1.2) et (1.3). Autrement dit, les coefficients sont déterminés de manière à minimiser la variance de l'excès de rendement du fonds par rapport au *benchmark* de style $\sum_k b_{i,k} F_{k,t}$. D'un point de vue technique, le modèle est estimé par un programme quadratique visant à minimiser la variance du terme d'erreur $e_{i,t}$.

Ce modèle étant originellement destiné à l'étude de la performance des *mutual funds*, les paramètres sont contraints de manière à ce que les règles d'investissement propres à ce type de fonds soient respectées. La première porte sur l'impossibilité de prendre des positions courtes, ce qui se traduit par une contrainte de positivité pour les coefficients b_k (1.2). La seconde, la contrainte de portefeuille, exclut toute utilisation de l'effet de levier par le gérant (1.3). Notons également que le terme $e_{i,t}$ est une variable aléatoire normalement distribuée $e_{i,t} \rightarrow N(0, \mathbf{s})$, respectant la contrainte $corr(e_{i,t}, F_{k,t}) = 0$. Cette hypothèse n'est pas restrictive en elle-même. Elle vise simplement à préciser que le style du gérant est essentiellement déterminé par les k facteurs et non par la variable e_i qui représente la part des rendements inexpliquée par le style du fonds.

I.2. Modification du modèle de Sharpe et application aux *hedge funds*

La formulation originale de modèle de Sharpe [1992] ne convient pas à l'analyse de style des *hedge funds*. En effet, il ne permet pas de prendre en compte les positions courtes que peuvent prendre les gérants de *hedge funds*, via les ventes à découvert ou la négociation de produits dérivés. Pour ce faire, il est nécessaire de relâcher la contrainte de positivité formulée dans l'équation (1.2). La contrainte de portefeuille (1.3) est aussi relâchée de manière à prendre en compte l'utilisation de l'effet de levier.

Le modèle modifié est défini par l'équation unique suivante :

$$R_{i,t} = \mathbf{a} + \sum_{k=1}^K b_{i,k} F_{k,t} + e_{i,t} \quad (2)$$

Dans cette forme faible du modèle de Sharpe [1992], les paramètres ne sont plus soumis à aucune contrainte. Ils peuvent donc être estimés par une régression linéaire

standard¹²⁸ plutôt que par un programme de minimisation de la variance \mathbf{S} . Cela nécessite l'insertion de la constante α qui, d'un point de vue économique, représente les rendements du fonds systématiquement générés par le gérant en excès du *benchmark* de style.

Comme dans le modèle original de Sharpe [1992], les facteurs qu'utilisent Fung et Hsieh [1997] sont les rendements d'indices représentatifs des classes d'actifs traditionnelles. Ils considèrent les rendements des indices *MSCI US*, *MSCI non-US* et *IFC Emerging Markets* pour les marchés d'actions. Les rendements des indices *JP Morgan US Government Bonds* et *JP Morgan non-US Government Bonds* sont utilisés pour les marchés de la dette souveraine. Ils incorporent aussi à leur modèle le taux d'intérêt à un mois observé sur le marché de l'eurodollar, le prix de l'or pour représenter les marchés de matières premières ainsi que le *Trade Weighted Dollar Index*¹²⁹ afin de prendre en compte les marchés de devises.

En appliquant ce modèle aux *hedge funds*, Fung et Hsieh [1997] obtiennent un coefficient de détermination (R^2) inférieur à 0.25 dans 48% des cas contre un R^2 supérieur à 0.75 pour plus de 50% des *mutual funds*. Nous actualisons leurs résultats en estimant un modèle équivalent pour des *hedge funds* individuels sur la période janvier 1996 – décembre 2002. Nous appliquons le modèle à 989 des 1659 *hedge funds* pour lesquels nous disposons d'un historique de performance mensuel (hors fonds de fonds et *managed futures*) et dont les gérants ont reporté leur performance au moins durant les 36 derniers mois de la période. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 19. Les résultats obtenus sont similaires à ceux de Fung et Hsieh [1997] pour la période janvier 1990 – décembre 1995. Le premier point qui en ressort est que le pouvoir explicatif du modèle est très faible pour la plupart des stratégies (avec un R^2 ajusté moyen compris entre 0.10 et 0.40) et particulièrement pour les styles de *hedge funds* dont les stratégies sont non directionnelles. De plus, les coefficients estimés ne sont que très peu significatifs (globalement moins de 30% des coefficients estimés le sont). Nous notons cependant une exception pour le style *emerging markets* pour lequel nous avons trouvé un R^2 ajusté moyen de 0.40. Bien que le pouvoir explicatif du modèle ne soit pas très important, l'exposition moyenne (0.65) de ce type de fonds aux marchés boursiers des pays émergents est significative dans 71% des cas et positive pour 99% des fonds. Cela n'est pas réellement surprenant puisque nous avons mis en avant dans le premier chapitre le caractère directionnel et passif des stratégies de ce type de fonds, notamment sur les marchés d'actions. Ce facteur semble donc être *a priori* un bon facteur explicatif pour les fonds de ce style d'investissement.

Nous avons également appliqué ce modèle aux indices CSFB/Tremont correspondants aux styles considérés précédemment. Les résultats obtenus (reportés dans le tableau 19) sont nettement différents. En effet, la qualité d'ajustement du modèle est davantage satisfaisante pour certains styles. C'est une fois de plus le cas pour le style

¹²⁸ Voir Becker [2003b] pour l'équivalence des méthodes de régression linéaire et de programmation quadratique dans ce contexte particulier.

¹²⁹ Indice de change élaboré par la FED.

emerging markets pour lequel nous obtenons un R^2 de 0.76, avec comme variables explicatives significatives au seuil de 1% la rentabilité de l'indice IFC EM (exposition positive) et celle de l'indice *Salomon non US government bond index* (exposition négative). Avec un R^2 de 0.71, les rentabilités de l'indice CSFB/Tremont *dedicated short bias* semblent être largement expliquées par celles de l'indice MSCI US (exposition significative de -0.84). Enfin, les évolutions des indices CSFB/Tremont *long/short equity* et *event driven* sont *a priori* étroitement liées à celles des marchés boursiers mondiaux et de la dette souveraine.

Tableau 19 – Analyse de style de *hedge funds* individuels à partir de huit indices standards

		<i>a</i>	<i>US</i>	<i>nUS</i>	<i>EM</i>	<i>GUS</i>	<i>GnUS</i>	<i>GSCI</i>	<i>USD</i>	<i>EURD</i>	<i>R²ajust.</i>
CA	<i>Moyenne</i>	0,01	-0,01	0,07	0,03	0,05	-0,14	0,00	0,04	0,98	0,10
	<i>% signif.</i>	32%	10%	10%	10%	0%	30%	1%	7%	25%	
	<i>% positif</i>	81%	36%	70%	77%	70%	15%	55%	58%	73%	
DSB	<i>Moyenne</i>	0,00	-0,37	-0,45	-0,18	-0,54	0,36	-0,18	0,15	3,86	0,36
	<i>% signif.</i>	0%	23%	31%	8%	8%	0%	31%	0%	8%	
	<i>% positif</i>	23%	23%	8%	15%	31%	100%	8%	62%	92%	
EM	<i>Moyenne</i>	0,01	-0,12	0,24	0,65	0,36	-0,53	-0,05	0,07	-0,54	0,40
	<i>% signif.</i>	12%	10%	21%	71%	13%	32%	0%	2%	7%	
	<i>% positif</i>	72%	31%	71%	99%	80%	14%	32%	56%	52%	
EMN	<i>Moyenne</i>	0,00	0,00	0,05	0,02	0,07	0,00	0,01	-0,07	3,00	0,13
	<i>% signif.</i>	19%	14%	6%	15%	6%	6%	6%	4%	36%	
	<i>% positif</i>	38%	63%	46%	67%	60%	56%	51%	36%	75%	
ED	<i>Moyenne</i>	0,00	-0,01	0,11	0,10	0,06	-0,17	0,01	0,00	2,57	0,23
	<i>% signif.</i>	16%	14%	13%	25%	8%	22%	10%	3%	45%	
	<i>% positif</i>	38%	48%	72%	88%	58%	20%	60%	49%	81%	
FIA	<i>Moyenne</i>	0,01	-0,04	0,04	0,01	0,11	-0,17	-0,01	-0,02	-0,73	0,12
	<i>% signif.</i>	32%	5%	11%	0%	20%	45%	9%	7%	23%	
	<i>% positif</i>	95%	36%	61%	50%	61%	20%	52%	48%	45%	
GM	<i>Moyenne</i>	0,00	-0,14	0,19	0,13	0,31	-0,17	-0,02	-0,07	1,68	0,14
	<i>% signif.</i>	11%	13%	19%	22%	17%	20%	6%	7%	15%	
	<i>% positif</i>	57%	24%	72%	76%	74%	39%	41%	31%	69%	
LSE	<i>Moyenne</i>	0,00	-0,01	0,36	0,18	0,26	-0,30	0,06	-0,09	4,38	0,27
	<i>% signif.</i>	3%	29%	29%	23%	11%	20%	11%	3%	18%	
	<i>% positif</i>	42%	52%	78%	85%	71%	27%	64%	40%	85%	
MS	<i>Moyenne</i>	0,01	0,02	0,19	0,06	0,17	-0,14	0,06	0,02	1,47	0,27
	<i>% signif.</i>	9%	6%	27%	15%	18%	3%	18%	15%	24%	
	<i>% positif</i>	70%	70%	76%	82%	67%	12%	61%	36%	85%	

US : MSCI US ; *nUS* : MSCI world exclude US ; *EM* : IFC emerging markets ; *GUS* : Salomon US government bond index (10 ans) ; *GnUS* : Salomon non US government bond index ; *GSCI* : Goldman Sachs commodity index ; *USD* : FED trade-weighted US dollar ; *EURD* : eurodollar deposit rate 1 month
CA : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy

Tableau 20 – Analyse de style des indices CSFB/Tremont à partir de huit indices standards

	<i>a</i>	<i>US</i>	<i>W-US</i>	<i>EM</i>	<i>GOVUS</i>	<i>GOV-US</i>	<i>GSCI</i>	<i>USD</i>	<i>EURD</i>	<i>R</i> ²
<i>CA</i>	-0,01	-0,03	0,09	0,02	-0,01	-0,36**	0,02	-0,14	3,98	0,29
<i>DSB</i>	0,04	-0,84**	-0,30	-0,03	0,74*	-0,05	-0,19*	0,02	-7,41	0,71
<i>EM</i>	-0,08	-0,04	0,32	0,62**	0,26	-0,72**	-0,04	-0,09	17,91	0,76
<i>EMN</i>	0,02	0,07	0,00	0,05*	0,07	-0,05	0,00	-0,08	-0,91	0,44
<i>ED</i>	0,00	0,08	0,19*	0,08	-0,11	-0,31**	0,03	-0,10	1,35	0,61
<i>FIA</i>	0,02	-0,06	0,07	0,02	0,06	-0,34**	0,01	-0,05	-2,26	0,26
<i>GM</i>	-0,04	-0,04	0,22	0,19	1,33**	-1,31**	-0,02	-0,49	10,27	0,48
<i>LSE</i>	-0,01	0,18	0,39*	0,11	0,01	-0,27	0,15*	-0,23	5,21	0,56
<i>MS</i>	0,01	-0,03	-0,04	0,03	0,11	-0,04	-0,02	-0,05	-0,06	0,04

US : MSCI US ; *nUS* : MSCI world exclude US ; *EM* : IFC emerging markets ; *GUS* : Salomon US government bond index (10 ans) ; *GnUS* : Salomon non US government bond index ; *GSCI* : Goldman Sachs commodity index ; *USD* : FED trade-weighted US dollar ; *EURD* : eurodollar deposit rate 1 month

CA : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy

Comment peut-on expliquer cette différence de résultat entre l'analyse du style des *hedge funds* individuels et celle des indices correspondants ? Comme nous l'avons mentionné précédemment¹³⁰, le fait que les coefficients de corrélation calculés entre les rentabilités des indices de *hedge funds* et les rentabilités des marchés soient plus importants que ceux mesurés pour les fonds individuels est simplement dû au fait que les indices de *hedge funds* peuvent être considérés comme des portefeuilles de *hedge funds*. Il en découle que seule la part de risque systématique commune aux fonds d'un même style d'investissement subsiste dans les indices de *hedge funds*. Ainsi, il n'est pas surprenant de trouver des expositions significatives au risque de marché pour plusieurs styles d'investissements, dans la mesure où ce dernier caractérise en partie leur risque systématique. Par exemple, la forte différence de R^2 dans les deux cas pour le style *event driven* ne met pas forcément en avant le fait que la part de risque systématique, en comparaison à celle du risque spécifique, est plus faible pour les fonds individuels. Cette différence peut tout autant signifier que les fonds de ce style d'investissement sont individuellement exposés à des risques systématiques différents, résultat qui n'a rien de troublant dès lors que la diversité des stratégies pouvant être employées par cette catégorie de gérant est importante¹³¹.

Les faibles résultats obtenus mettent en avant la difficulté d'identifier les facteurs de risques sous-jacents en présence de styles d'investissement complexes, facteurs qui ne se limitent pas aux seules rentabilités des marchés. Fung et Hsieh [1997] définissent un style d'investissement comme étant la combinaison de trois éléments : le type de marché sur lequel sont négociés les actifs (*location*), la stratégie employée par le gérant (qui

¹³⁰ Chapitre 1, partie II.

¹³¹ Chapitre 1, partie I.5

détermine la direction des positions) et la nature de cette dernière (dynamique ou passive), façonnée par l'utilisation de l'effet de levier ou de produits dérivés. Les styles d'investissement des *mutual funds* sont essentiellement définis par le premier élément, c'est-à-dire par le type d'actif négocié (les gérants de ce type de fonds ne sont en effet pas en mesure de prendre des positions courtes, d'utiliser des produits dérivés ou un effet de levier). C'est pourquoi il est aisé de capturer la structure des risques qui les caractérise par un modèle d'analyse de style standard. Par contre, les styles d'investissement des *hedge funds* dépendent de ces trois éléments, rendant plus délicate l'appréhension des structures de risque qui y sont associées. Les gérants peuvent en effet suivre des stratégies d'investissement directionnelles longues (comme les fonds *emerging markets*), directionnelles courtes (comme les fonds *dedicated short bias*), ainsi que des stratégies non directionnelles. C'est par exemple le cas des fonds d'arbitrage qui couvrent leurs positions longues par des positions courtes. Si cette couverture est partielle, une partie de leur performance sera expliquée par la rentabilité de l'exposition directionnelle résiduelle et l'autre par un *spread* de rendement, reflétant la performance de la partie couverte du portefeuille. De plus, les stratégies d'investissement des *hedge funds* sont dynamiques, alors que celles suivies par les *mutual funds* sont inflexiblement passives. Ce caractère dynamique s'explique notamment par l'utilisation de niveaux d'effets de levier variables dans le temps, par la négociation de produits dérivés sur les marchés de gré-à-gré et par le *timing* du marché, visant à ouvrir, fermer ou renverser des positions en fonction des signaux perçus à différentes fréquences. Les gérants de *hedge funds* s'exposent donc à des risques particuliers dont la structure complexe ne peut être capturée par des facteurs de risque conventionnels, c'est-à-dire par les seules rentabilités des marchés. Comme nous allons le montrer dans le point suivant, les stratégies qu'ils emploient induisent des expositions non-linéaires aux risques véhiculés par les classes d'actifs traditionnelles, point qui explique notamment les différences de corrélation ainsi que l'occurrence de co-mouvements extrêmes entre les rentabilités des *hedge funds* et celles des marchés pour différents régimes¹³².

¹³² Chapitre 2, II.2.2

II. Identification des facteurs de risques sous-jacents pertinents

II.1. Le problème de l'identification des styles d'investissement en présence de stratégies discrétionnaires

L'analyse quantitative de style, en l'absence d'information fiable sur les stratégies suivies par les gérants, revient à résoudre le problème posé par la relation suivante :

$$\begin{aligned}
 \text{Rentabilité} = & \alpha + \underbrace{\text{risque systématique observé} + \text{risque systématique non observé}}_{\text{risque observable}} \\
 & + \underbrace{\text{risque spécifique résiduel}}_{\text{risque non observable}}
 \end{aligned}$$

Le risque systématique observé regroupe un ensemble de facteurs de risque ayant été identifiés comme contribuant significativement à l'explication de la rentabilité du fonds. A l'inverse, le risque systématique non-observé regroupe une partie de la rentabilité que l'on assimile à tort, par omission, à une composante de risque spécifique. La modélisation des rentabilités des *hedge funds* vise donc à minimiser la part non observée du risque observable dans le but d'estimer le plus précisément possible la structure des risques à laquelle ils sont exposés, ainsi que la compétence du gérant, l'alpha. Tout processus d'identification des styles d'investissement des *hedge funds* est confronté à une inconnue majeure : la part que représente le risque observable par rapport au risque non observable, problème ne se posant que marginalement dans le processus d'identification des styles d'investissement des *mutual funds*, dont la structure de risque est presque essentiellement composée du risque systématique. Cette ombre émane du caractère hautement discrétionnaire et dynamique des stratégies suivies par les gérants de *hedge funds*. L'utilisation de modèles quantitatifs est donc sans alternative pour essayer d'estimer au plus près les différentes composantes de la structure de risque des *hedge funds*. Les méthodes économétriques d'estimation utilisées lors de la spécification des modèles induisent l'hypothèse suivante : lorsque l'inclusion d'un facteur dans le modèle améliore sa qualité d'ajustement (c'est-à-dire qu'elle a pour effet de diminuer significativement la variabilité du risque non observable), il est considéré comme étant significatif. Le facteur ainsi sélectionné est donc supposé faire partie intégrante de la partie observable de la structure de risque du fonds.

$$R_{\text{Fonds},t} = \mathbf{a} + \underbrace{\sum_{k=1}^K \mathbf{b}_k r_{k,t}}_{\text{risque systématique estimé}} + \underbrace{\mathbf{e}_t}_{\text{risque spécifique estimé}}$$

Le problème qui se pose alors est que, quel que soit le style d'investissement considéré, le choix des facteurs explicatifs est primordial car ils doivent permettre de qualifier au mieux les rentabilités des *hedge funds*. Une approche simple consiste à sélectionner *a priori* un ensemble restreint de facteurs que l'on juge significatifs pour un

style d'investissement déterminé. Ces facteurs sont généralement construits à partir des rentabilités d'indices ou d'actifs standards, de manière à répliquer au mieux les rentabilités issues de stratégies d'investissement plus ou moins complexes¹³³. Par exemple, pour les fonds *long/short equity*, il s'agirait de sélectionner des facteurs représentatifs des différentes stratégies mises en œuvre par les gérants sur les marchés d'actions. Cependant, lorsque l'on se concentre sur des styles d'investissement plus complexes, le choix des facteurs explicatifs est plus délicat. Dans le cas des fonds *fixed income arbitrage*, le nombre de marchés sur lesquels les gérants interviennent et la grande l'hétérogénéité des stratégies qu'ils emploient impliquent que le nombre de facteurs potentiellement éligibles est très important, ce qui implique que le risque de sous spécification du modèle est réel, pouvant mener à l'omission de facteurs significatifs. La sélection *a priori* des facteurs explicatifs pose en fait un problème de rigueur et d'objectivité qui rend cette approche délicate. De plus, comme le précisent Fung et Hsieh [1997], le nombre de facteurs potentiellement modélisable est illimité, ce qui peut vite mener à considérer un nombre trop important de facteurs. Dans ce cas, nous nous exposerions au risque de sur spécification du modèle, ce qui aurait pour effets simultanés de diminuer artificiellement le niveau de risque non observable tout en faussant l'estimation de la structure observée des risques. Dès lors, il semble être primordial de mettre en œuvre une méthode d'identification rigoureuse des facteurs de risque sous-jacents.

II.2. Identification des facteurs représentatifs des risques sous-jacents véhiculés par les stratégies d'investissement directionnelles et non directionnelles

Les stratégies d'investissement des *hedge funds*, aussi dynamiques soient-elles, sont exposées de manière plus ou moins complexe à des facteurs de risques sous-jacents similaires à ceux véhiculés par les stratégies d'investissement passives. Le point qui différencie les stratégies d'investissement dynamiques de ces dernières est la relation qui joint les rentabilités des actifs standard à celle des *hedge funds*, relation qui peut être linéaire ou non. Mais quelle qu'en soit la nature, les risques fondamentaux et sous-jacents qui les caractérisent sont similaires. Ceux-ci peuvent être répliqués par deux catégories de facteurs de risque : les facteurs de risque directionnels et les facteurs de risque non directionnels.

Pour la suite de notre travail, nous avons sélectionné un ensemble non exhaustif de facteurs qui sont globalement utilisés dans les travaux de référence. Ceux-ci couvrent l'ensemble des marchés financiers (boursiers, *fixed income*, change et matières premières) et une partie significative des risques majeurs auxquels sont exposés les *hedge funds*, présentés dans le premier chapitre (risque de taux, risque de crédit, risque de marché...).

¹³³ Les facteurs de risque basés sur les rentabilités des marchés sont qualifiés d'*asset-based style factors* dans la littérature.

II.2.1. Les facteurs de risque directionnels

Les facteurs de risques directionnels sont intimement liés aux stratégies de type *buy-and-hold*. Ces stratégies passives visent simplement à se positionner long ou court sur un marché particulier. Les rentabilités qui en découlent sont donc les rentabilités des marchés boursiers et obligataires, des devises ou des matières premières.

Pour les marchés d'actions des pays développés, nous considérons les rentabilités des indices S&P500 (SP5500), Dow Jones STOXX (STOXX), NIKKEI (NIKKEI) et MSCI Pacific *exclude* Japan (PAC). Nous identifions ces facteurs de risque comme étant représentatifs d'une partie des risques véhiculés par les fonds *dedicated short bias* et *long/short equity*, dont les stratégies présentent respectivement des biais courts et longs significatifs des marchés d'actions. Dans une proportion moindre, ils peuvent représenter une partie du risque systématique véhiculé par les stratégies des fonds *equity market neutral*, *convertible arbitrage*, *event driven* et *global macro*. Les fonds *emerging markets* sont essentiellement exposés aux marchés d'actions des pays émergents, expositions directionnelles que nous prenons en compte par les rentabilités de l'indice IFC *emerging markets* (IFCEM).

Un certain nombre de stratégies de *hedge funds* qui sont mises en œuvre sur les marchés de *fixed income* véhiculent également des risques directionnels. C'est notamment le cas des stratégies employées par les *hedge funds global macro*, *emerging markets* et *fixed income arbitrage* qui peuvent être plus ou moins exposés au marché de la dette souveraine des pays développés et émergents. Nous prenons en compte ces risques au travers des rentabilités des indices JP Morgan *emerging markets bond index* (EMBI), Salomon Brothers *US* (SALUS) et Salomon Brothers *non US* (SALnUS). D'autres stratégies de *hedge funds* peuvent aussi être axées sur différents segments des marchés obligataires. C'est pourquoi nous incorporons les rentabilités de l'indice Merrill Lynch *corporate masters* pour les émissions *investment grade* (CORP) ainsi que celles de l'indice Lehman *high yield B* pour l'obligataire risqué (HYB). Enfin, certains fonds sont spécialisés dans la négociation d'actifs plus spécifiques. Nous pensons notamment aux stratégies articulées sur le marché des *mortgage-backed securities* dont nous approchons les rentabilités par celle de l'indice Merrill Lynch *mortgage masters* (MBS). Enfin, nous prenons en compte les stratégies passives sur les marchés de devises et de matières premières¹³⁴ par deux facteurs dont les rentabilités sont celles du dollar américain (USD) et de l'indice Goldman Sachs *commodity index* (GSCI).

II.2.2. Les facteurs de risque non directionnels

Les facteurs de risque non directionnels visent à répliquer les risques sous-jacents induits par les stratégies *relative value* ou d'arbitrage. L'objectif de ce type de stratégie est

¹³⁴ Marchés de prédilection des *commodity trading advisors* et des *mutual funds*, mais aussi de certains fonds *global macro* qui suivent des stratégies opportunistes.

de tirer profit de l'évolution d'un *spread* en prenant simultanément des positions longues et courtes sur des actifs similaires. La partie courte de la position est prise sur un actif dont le prix est supposé être surévalué et la partie longue sur un actif sous-évalué. Les facteurs sous-jacents reflètent ainsi les rentabilités de *pair trades*.

Les facteurs que nous considérons pour les marchés boursiers sont les facteurs *small minus big* (SMB) et *high minus low* (HML) de Fama et French (1992), reconnus pour expliquer une part significative des rentabilités des fonds investissant sur les marchés d'actions. Le premier formalise la rentabilité d'une position longue sur l'écart de rentabilité entre les actions des entreprises à faible capitalisation (*small caps*) et celles des entreprises à forte capitalisation (*large caps*). Le facteur HML représente l'écart de rentabilité entre les titres de valeur (*value*) et les titres de croissance (*growth*)¹³⁵, le rendement des premiers étant généralement supérieurs à ceux des seconds.

Nous considérons également un facteur *momentum* (MOM), développé par Jagadeesh et Titman (1993) dont l'utilisation a été répandue par Carhart (1997) dans son modèle à quatre facteurs. Ce facteur reproduit les rentabilités d'une stratégie visant à se positionner simultanément long sur les titres ayant le mieux performé sur le NYSE, l'AMEX et le NASDAQ durant les 12 derniers mois et court sur ceux qui ont le moins bien performé.

Les stratégies non directionnelles axées sur les marchés de *fixed-income* véhiculent une part importante des risques sous-jacents auxquels sont exposés les *hedge funds fixed income arbitrage* ainsi que certains fonds *global marco*. Nous pouvons d'une part identifier les stratégies visant à tirer profit de l'évolution d'un *spread* de rentabilité de deux types d'actifs obligataires. Les facteurs associés sont les variations des *spreads* suivants :

- rentabilité de l'indice Salomon Brothers *non US* - rentabilité de l'indice Salomon Brothers *US* (SALNUS) ;
- rentabilité de l'indice JP Morgan *emerging markets bond index* - rentabilité de l'indice Salomon Brothers *US* (SEMBI) ;
- rentabilité de l'indice Merrill Lynch *corporate masters* - rentabilité de l'indice Salomon Brothers *US* (SCORP) ;
- rentabilité de l'indice Lehman *high yield B* - rentabilité de l'indice Salomon Brothers *US* (SHYB).

¹³⁵ Les titres de valeurs sont caractérisés par un ratio valeur comptable / valeur marchande des fonds propres élevé (*book to market ratio*, BM). A l'inverse, les titres de croissance sont caractérisés par un ratio BM faible.

D'autre part, certains *hedge funds* qui suivent des stratégies du type *convergence arbitrage*¹³⁶ sont exposés aux variations des *spreads* de taux. C'est pourquoi nous considérons les facteurs suivants :

- taux des *mortgage-backed securities* - taux des bons du trésor américain à dix ans (VSTMBS) ;
- taux des obligations *investment grade* - taux des bons du trésor américain à dix ans (VSTCORP).

Les risques sous-jacents des stratégies *yield curve arbitrage*¹³⁷ sont formalisés par la variation du *spread* taux des bons du trésor américain à trois ans - taux des bons du trésor américain à dix ans (VSTUS3). Enfin, le risque de crédit auquel sont notamment exposées les stratégies *fixed income*, *event driven* et *convertible arbitrage* est approché par l'évolution du *spread* taux des actifs obligataires notés Baa - taux des bons du trésor américain à dix ans (VSTBAA).

Nous avons ainsi identifié un ensemble de 24 facteurs représentatifs des principaux risques sous-jacents inhérents aux différents styles d'investissement, auquel nous ajoutons le taux de l'eurodollar (EURD) à un mois pour prendre en compte les éventuels dépôts de cash. Cet ensemble regroupe les principaux facteurs de risques utilisés dans différents travaux académiques pour leur capacité à synthétiser les risques sous-jacents auxquels s'exposent les *hedge funds* au travers de leurs stratégies d'investissement. Notons que nous avons procédé à la sélection de ces facteurs de manière à limiter leur degré de corrélation pour éviter une redondance excessive des variables explicatives (et donc d'éventuels problèmes de multicollinéarité) lors de l'estimation des modèles.

¹³⁶ Voir Chapitre 1, Partie 1, I.3.1.

¹³⁷ Ces stratégies sont focalisées sur les changements anticipés de la structure par terme des taux d'intérêt, voir Chapitre 1, Partie 1, I.3.1.

II.3. Identification de la nature des relations entre les stratégies des *hedge funds* et les risques sous-jacents : l'apport de l'analyse en composantes principales

Le développement des modèles dédiés à l'analyse de style des *hedge funds* implique deux prérequis. Le premier est qu'il est nécessaire d'isoler et d'identifier les styles d'investissement récurrents pour les différents types de *hedge funds*. Le second est de pouvoir créer des facteurs de risques synthétiques qui permettent de répliquer les rentabilités desdits styles. Le premier point implique que nous disposions d'un support représentatif de l'ensemble des styles d'investissement et des propriétés qu'ils véhiculent afin de pouvoir les qualifier. Les indices de *hedge funds* semblent être naturellement désignés à cet effet. Ils sont élaborés de manière à reproduire les rentabilités d'un portefeuille de *hedge funds* dont les styles d'investissement sont supposés être proches. Cependant, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, les indices de *hedge funds* comportent un nombre important de biais, notamment le biais de *self-reporting* qui provient du fait que, dans les bases de données, les gérants décident unilatéralement d'affilier leur fonds à un style d'investissement déterminé. Dès lors, quel style d'investissement déclarera le gérant d'un fonds dont les stratégies principales sont axées sur le marché de l'énergie, tant sur des supports en actions qu'en obligations ? Doit-il le répertorier comme un fonds *long/short equity*, un fonds *fixed income* ou un fonds *multi-strategy* ? Au travers de cet exemple, il paraît évident que le biais de *self-reporting* peut générer des externalités incertaines sur l'information véhiculée par les indices de *hedge funds*. En fait, l'information qui véhicule les caractéristiques des stratégies représentatives d'un style d'investissement peut être plus ou moins bruitée, soit parce que des fonds a priori similaires suivent des stratégies divergentes, soit à cause de l'inexactitude des déclarations des gérants. De plus, Fung et Hsieh [2001] précisent que les gérants de *hedge funds* ont tendance à modifier leurs stratégies d'investissement en fonction des cycles des marchés pour préserver la création de valeur. Cela implique que le degré d'hétérogénéité des fonds répertoriés sous un même style dans une base de donnée est variable lorsque les fondamentaux des stratégies dominantes sont moins favorables, rendant caduque l'utilisation d'indices de *hedge funds* pour caractériser la proximité des styles d'investissement.

II.3.1. L'intérêt de l'analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales apporte une solution fiable à ce problème. Fung et Hsieh [1997] ont été les premiers à utiliser cette méthode pour identifier les stratégies dominantes des différents styles de *hedge funds*. L'hypothèse sur laquelle ils se basent est que les historiques de rentabilité des fonds dont les styles d'investissement sont similaires doivent montrer des caractéristiques similaires, être corrélées. Sous ce postulat, l'utilisation de l'analyse en composantes principales permet, à partir des rentabilités de fonds individuels, d'extraire des facteurs implicites (*return-based style factors*) représentatifs des stratégies dominantes des fonds constituant l'ensemble initial. L'information qui en ressort est un complément important aux informations diffusées par

les gérants au sujet de leur style d'investissement. Plus généralement, l'objectif de l'analyse en composantes principales est de réduire un ensemble de variables observées corrélées en un ensemble restreint de variables orthogonales non observées, les composantes principales. Chacune de ces variables implicites est générée par une combinaison linéaire des variables initiales les plus significatives. Elles sont extraites par ordre d'importance, en fonction de la part de la variabilité de l'ensemble initial que chacune est à même d'expliquer. Elles ont pour propriété de reproduire la variabilité induite dans la structure de corrélation des données originales. Ce point implique que la perte d'information est généralement minimale compte tenu de la réduction importante du nombre de variables. A titre indicatif, les quatre premières composantes extraites permettent généralement de restituer autour de 50% de la variance contenue dans les variables observées.

II.3.2. Mise en évidence de la non linéarité des risques véhiculés par les stratégies d'investissement dynamiques

Dans le but d'identifier et de qualifier les stratégies dominantes des *hedge funds*, nous effectuons une analyse en composantes principales¹³⁸ sur un échantillon de 354 *hedge funds* comprenant : 29 fonds *convertible arbitrage*, 5 fonds *dedicated short bias*, 75 fonds *event driven*, 33 fonds *emerging markets*, 21 fonds *equity market neutral*, 16 fonds *fixed income arbitrage*, 20 fonds *global macro*, 143 fonds *long/short equity* et 12 fonds *multi-strategy*. Pour nous affranchir du biais d'*instant history*, nous ne considérons pas les rentabilités ultérieures à la date d'entrée des fonds dans la base de donnée. La période considérée s'étend de janvier 1996 à décembre 2002. L'analyse en composantes principales révèle cinq facteurs expliquant respectivement 15%, 13%, 8%, 7% et 4% de la variance de l'ensemble initial de fonds. Ainsi, presque la moitié de la variabilité des 354 fonds est captée par seulement cinq facteurs.

Une première étape vers la qualification des composantes principales est l'analyse de leurs corrélations avec les rentabilités des facteurs de risque sous-jacents, regroupées dans le tableau 21. Les rentabilités de la stratégie véhiculée par la première composante principale sont négativement corrélées avec celles du facteur HML (-0.79), facteur représentatif des stratégies d'investissement orientées sur les marchés d'actions. La deuxième composante principale est nettement corrélée avec les rentabilités des marchés d'actions émergents (0.85), relation intimement liée aux stratégies employées par les *hedge funds emerging markets*. Le troisième facteur implicite est positivement corrélé avec les rentabilités du facteur SHYB (0.4), laissant entrevoir une exposition significative au *spread* de rentabilité dette obligataire risquée – dette souveraine américaine. Cependant, cette relation est loin d'être bien marquée, ce qui nous laisse supposer que nous ne pouvons que partiellement appréhender les stratégies sous-jacentes véhiculées par cette composante au travers d'une relation linéaire.

¹³⁸ D'un point de vue technique, les facteurs ont été extraits en utilisant la méthode de rotation VARIMAX, méthode visant à homogénéiser le poids de chaque composante principale dans la décomposition de la variance, ce qui permet de faciliter l'interprétation des facteurs.

Tableau 21 – Corrélations des composantes principales avec les rentabilités de stratégies passives

	<i>CP1</i>	<i>CP2</i>	<i>CP3</i>	<i>CP4</i>	<i>CP5</i>
<i>SP500</i>	0,37	0,69	-0,15	0,38	0,01
<i>STOXX</i>	0,45	0,56	-0,01	0,25	0,05
<i>NIKKEI</i>	0,30	0,50	0,10	0,04	-0,13
<i>PAC</i>	0,32	0,72	-0,20	0,17	0,07
<i>IFCEM</i>	0,32	0,85	0,02	0,11	0,05
<i>SMB</i>	0,53	0,19	0,27	-0,06	-0,16
<i>HML</i>	-0,79	-0,01	0,08	0,21	0,06
<i>MOM</i>	0,38	-0,38	0,08	-0,33	0,19
<i>EMBI</i>	0,24	0,67	0,11	0,25	0,12
<i>MBS</i>	-0,08	-0,09	-0,03	-0,11	0,24
<i>CORP</i>	0,01	0,07	0,04	0,00	0,17
<i>HYB</i>	0,15	0,47	0,39	0,09	-0,16
<i>SALUS</i>	-0,07	-0,31	-0,19	-0,07	0,35
<i>SALNUS</i>	-0,06	-0,05	-0,37	-0,05	0,06
<i>SSALNUS</i>	-0,01	0,22	-0,21	0,01	-0,24
<i>SEMBI</i>	0,24	0,72	0,17	0,25	-0,02
<i>SCORP</i>	0,11	0,53	0,32	0,11	-0,35
<i>SHYB</i>	0,15	0,52	0,40	0,11	-0,30
<i>VSTBAA</i>	-0,13	-0,40	-0,26	-0,01	0,16
<i>VSTTMBS</i>	0,10	-0,16	-0,22	0,15	0,18
<i>VSTTCORP</i>	-0,03	-0,54	-0,30	-0,03	0,23
<i>VSTTUS3</i>	0,18	0,04	0,10	0,35	-0,09
<i>GSCI</i>	0,25	-0,02	-0,06	0,02	0,00
<i>UDS</i>	0,06	0,17	0,09	-0,07	-0,11
<i>EURD</i>	0,20	-0,29	0,01	0,65	0,18

Point plus surprenant, la quatrième composante principale paraît être fortement liée aux taux eurodollar à un mois. Cette relation pourrait simplement être induite par les rentabilités provenant des dépôts de cash des *hedge funds*. Cependant, il est intéressant de noter que ce facteur montre un degré très important d'autocorrélation au premier ordre (0.99), ce qui nous amène soulever une autre hypothèse. Comme nous l'avons noté dans le chapitre précédent¹³⁹, les rentabilités des *hedge funds* montrent aussi un niveau important de corrélation sérielle, notamment à l'ordre 1. Or, cette composante principale montre un coefficient d'autocorrélation de 0.60. L'origine de l'information véhiculée par cette composante est donc très certainement liée aux deux effets. Enfin, le dernier facteur implicite montre une relation timide avec les rentabilités du marché de la dette souveraine des Etats-Unis ainsi qu'avec les variations du *spread* taux des obligations *investment grade* – taux des bons du trésor américain à dix ans. Comme nous l'avons signalé dans le cas de

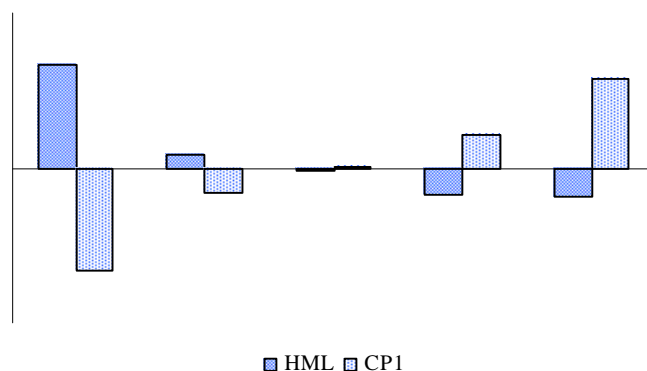
¹³⁹ Chapitre 1, partie II.4

la troisième composante principale, la nature des risques véhiculés par les stratégies sous-jacentes est certainement plus complexe qu'une simple relation linéaire avec des facteurs de risques de type *asset-based*.

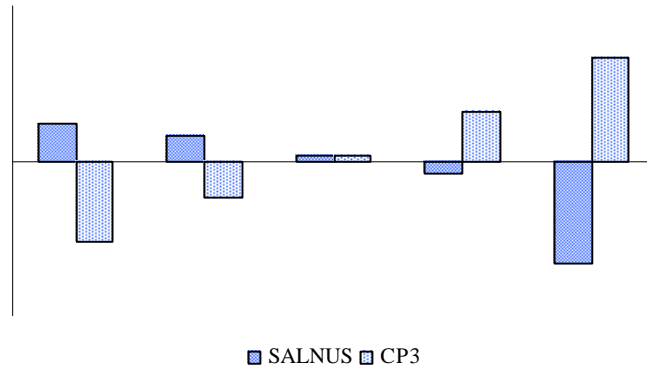
Le fait que les composantes principales soient plus ou moins fortement corrélées avec les rentabilités des stratégies passives signifie-t-il pour autant que les expositions des *hedge funds* au risque de marché sont systématiquement linéaires ? Pour éclaircir ce point, référons-nous aux graphiques 18 à 21. Ils représentent les rentabilités moyennes des composantes principales en fonction de cinq régimes de marchés. Nous qualifions le premier (cinquième) régime de régime de crise, défini par des rentabilités du facteur de risque sous-jacent inférieures (supérieures) à leur moyenne moins (plus) 1.5 fois l'écart-type. Les rentabilités caractérisant les régimes baissier et haussier (régimes 2 et 4) se situent respectivement dans les intervalles [moyenne-1.5 fois l'écart-type ; moyenne-0.33 fois l'écart-type] et [moyenne+0.33 fois l'écart-type ; moyenne+1.5 fois l'écart-type]. Enfin, le troisième régime, le régime « neutre », est défini par l'intervalle : [moyenne-0.33 fois l'écart-type ; moyenne+0.33 fois l'écart-type].

Fung et Hsieh [1997] utilisent cette méthode non paramétrique dans le but de détecter des non linéarités des expositions des *hedge funds* à différents facteurs de risque. Comme ils le précisent, les expositions d'une stratégie *buy-and-hold* sont constantes dans le temps. Autrement dit, elles ne sont pas conditionnées par les conditions de marché, ce qui se traduit par une forte proximité des rentabilités moyennes des facteurs de risque et des composantes principales quel que soit le régime de marché considéré. Par contre, le niveau des expositions propres aux stratégies dynamiques est largement dépendant des conditions de marché. Ainsi, un *market timer* aura tendance à avoir un niveau d'exposition nettement plus fort en période de forte hausse qu'en période de baisse.

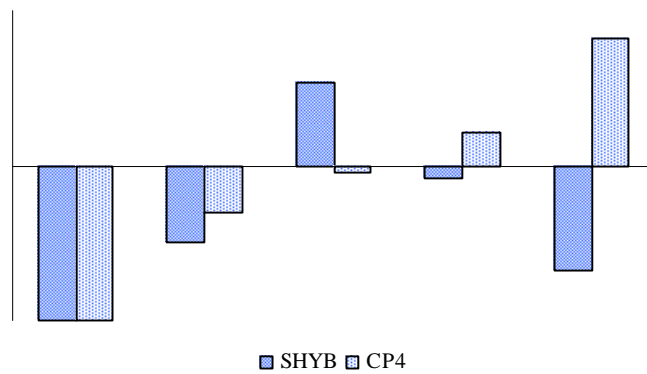
Graphique 18 – Rentabilité moyenne de la première composante principale pour différents régimes du facteur HML



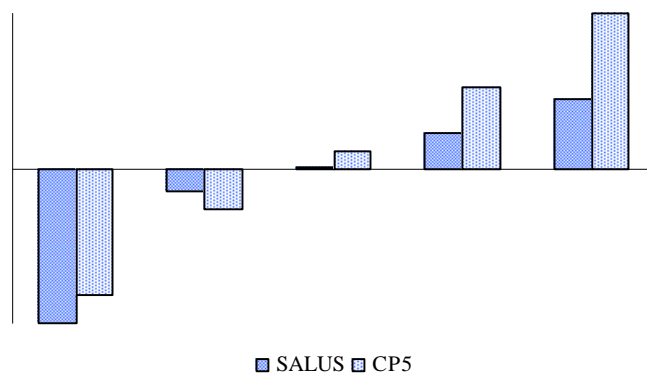
Graphique 19 – Rentabilité moyenne de la troisième composante principale pour différents régimes des rentabilités de l'indice Salomon world exclude US government bond index



Graphique 20 – Rentabilité moyenne de la quatrième composante principale pour différents régimes du marché du facteur SHYB



Graphique 21 – Rentabilité moyenne de la cinquième composante principale pour différents régimes de rentabilité de l'indice Salomon US government bond index



Le premier graphique montre le caractère non linéaire de l'exposition de la première composante principale à la stratégie passive *value/growth*, générant des rentabilités similaires à celles d'un *put*. Sur le graphique 19, nous pouvons constater que le comportement des rentabilités de la troisième composante face au marché de la dette souveraine des pays développés hors USA est similaire à celui d'une position courte sur un *call*.

Le graphique 20 met lui aussi en évidence une nette exposition non linéaire à caractère optionnel de la quatrième composante principale aux rentabilités du facteur SHYB. Cette exposition est similaire à celle qui aurait été générée par un *straddle* court sur le même sous-jacent, ce qui traduit une exposition courte à la volatilité du *spread* de rentabilité Lehman *high yield B* -Salomon Brothers *US*. Celle-ci n'a pas pu être prise en compte par l'analyse des corrélations, leur efficacité se limitant aux cas linéaires. Malgré un coefficient de corrélation de seulement 0.11 entre ces deux variables, il paraît évident que leur évolution est liée, ne serait-ce que partiellement. Enfin, la dernière composante principale semble répliquer les rentabilités d'une vente de *put* dont le sous-jacent est le facteur représentatif des rentabilités du marché de la dette souveraine américaine (SALUS).

Cette courte analyse non paramétrique des stratégies dynamiques qui caractérisent les *hedge funds* nous a permis de confirmer le caractère non linéaire des expositions des *hedge funds* aux facteurs de risque sous-jacents. Ce point explique en grande partie les faibles performances du modèle d'analyse de style de Sharpe [1992] et met en avant la nécessité de développer des modèles d'analyse de style dédiés aux *hedge funds*.

III. Les modèles d'analyse de style adaptés aux *hedge funds*

Suite au travail de Fung et Hsieh [1997] qui mit en évidence l'existence de non linéarités dans les expositions des *hedge funds* aux facteurs de risque traditionnels, plusieurs travaux ont été réalisés dans le but de développer des modèles d'analyse de style adaptés. Ceux-ci reposent sur le développement de modèles multifactoriels incorporant des facteurs de style représentatifs des risques auxquels sont exposés les différents styles de *hedge funds*. Leur formulation restant le plus souvent linéaire¹⁴⁰, l'utilisation de facteurs dont la relation avec les facteurs de risque sous-jacents est non-linéaire s'est imposée. L'avantage de ce type d'approche est qu'elle permet de prendre en compte les effets de la présence de produits dérivés dans les portefeuilles des *hedge funds* ainsi que le caractère dynamique des stratégies employées par les gérants, tout en conservant une modélisation linéaire simple d'utilisation.

Nous pouvons usuellement distinguer trois catégories de modèles d'analyse de style dédiés aux *hedge funds*. Ceux-ci se distinguent par la nature des facteurs utilisés. La

¹⁴⁰ Similaire à l'équation (2).

première catégorie de modèle consiste à intégrer des indices de *hedge funds* comme facteurs explicatifs. La deuxième vise à intégrer des facteurs implicites extraits des rentabilités des *hedge funds* par l'analyse en composantes principales. Le dernier type de modèle repose sur l'incorporation de facteurs explicites non-linéaires basés sur les rentabilités des actifs financiers traditionnels (*asset-based style factors*).

III.1. Les modèles linéaires comportant des indices de *hedge funds*

Lhabitant [2001, 2004] propose un modèle d'analyse de style similaire au modèle de Sharpe [1992]. Les facteurs retenus pour décomposer les rentabilités des *hedge funds* sont les rentabilités des neuf indices CSFB/Tremont ($I_{i,t}$).

$$R_t = \mathbf{a} + \sum_{i=1}^9 \mathbf{b}_i I_{i,t} + \mathbf{e}_t \quad (3.1)$$

$$\mathbf{b}_i \geq 0 \quad (3.2)$$

La structure de ce modèle est similaire à celle du modèle de Sharpe à l'exception de la contrainte de portefeuille qui est ici relâchée, de manière à prendre en compte les différences de niveaux d'effet de levier entre les fonds ayant des styles d'investissement similaires. Cependant, la contrainte de positivité (3.2) est conservée car, comme le souligne l'auteur, une exposition négative à un indice de *hedge funds* n'est économiquement pas justifiable¹⁴¹.

L'argument qui justifie l'approche de Lhabitant [2001] est que les indices de *hedge funds* sont naturellement représentatifs des stratégies sous-jacentes complexes suivies par les gérants. Comme nous l'avons vu précédemment¹⁴², les propriétés statistiques des rentabilités des indices de *hedge funds* sont proches de celles des fonds individuels, notamment en termes de *skewness* et de kurtosis, ce qui conforte ce point de vue. Dans ce modèle, le risque systématique des *hedge funds* individuels est capturé essentiellement par un ensemble d'expositions positives aux rentabilités des indices CSFB/Tremont.

Or, comme nous l'avons largement argumenté auparavant, les indices de *hedge funds* sont, par construction, des portefeuilles de *hedge funds*. Ils ont donc logiquement un effet diversificateur qui se traduit par l'élimination d'une partie de la structure de risque des fonds individuels, regroupant les risques communs aux stratégies divergentes employées par les gérants. Ce phénomène peut être perçu par les différences de corrélation entre les rentabilités des indices de *hedge funds* et celles des fonds individuels avec les

¹⁴¹ Notons cependant que Alexander et Dimitriu [2004] considèrent également un modèle multifactoriel incorporant essentiellement des indices de *hedge funds* comme facteurs de risque (les indices HFR). Contrairement à Lhabitant [2001,2004] le modèle est non contraint et peut donc être estimé par une régression linéaire plutôt que par la programmation quadratique.

¹⁴² Chapitre 1, partie 2, II.3.

marchés d'actifs traditionnels¹⁴³. Bien entendu, le risque systématique d'un fonds *long/short equity* qui investit une faible part de ses actifs sur les marchés obligataires pourra éventuellement être capturé par une exposition à l'indice CSFB/Tremont *fixed income arbitrage*. Pourtant, ce point est loin d'être évident. En effet, deux éléments alimentent l'hypothèse contraire. Le premier est que les styles d'investissement considérés dans les bases de données regroupent souvent un ensemble de sous-styles d'investissement définis par des stratégies d'investissement plus ou moins hétérogènes. Nous faisons ici clairement allusion aux styles *fixed income arbitrage* ou *equity market neutral* pour lesquels le degré d'hétérogénéité des stratégies employées par les gérants est particulièrement fort. Le second élément tient au fait que le profil de risque véhiculé par indices de *hedge funds* est façonné par un ensemble de stratégies d'investissement dominantes. Cela implique que la structure des risques de toute stratégie à laquelle seul un nombre limité de fonds est exposé, même fortement, ne pourra pas être capturée par le modèle. Comme le soulignent Ben Dor et Jagannathan [2003], les indices issus des bases de données spécialisées sont susceptibles de capturer les risques des stratégies sous-jacentes uniquement si elles tendent à être homogènes, ce qui n'est clairement pas le cas pour les *hedge funds*. De plus, les nombreux biais inhérents aux bases de données de *hedge funds*¹⁴⁴ sont systématiquement répercutés dans les indices. Nous pensons notamment au problème de représentativité lié biais de sélection qui implique par exemple que les indices CSFB/Tremont ne seront pas systématiquement de bons facteurs pour caractériser les risques de fonds non répertoriés dans la base TASS¹⁴⁵. L'ensemble de ces arguments rend donc caduque, à notre sens, l'utilisation des indices de *hedge funds* comme facteurs de risque.

III.2. Les modèles linéaires à facteurs implicites

Les variables implicites extraites des rentabilités des fonds individuels par l'analyse en composantes principales sont une alternative concrète aux indices de *hedge funds*. Comme nous l'avons mentionné en I.2.2, les composantes principales ont pour propriété de restituer une grande partie de la variabilité des rentabilités des *hedge funds*, synthétisant ainsi les caractéristiques des stratégies sous-jacentes au travers d'un nombre restreint de facteurs implicites. L'avantage majeur lié à l'utilisation des composantes principales dans un modèle multifactoriel, est la simplification extrême du processus de sélection des facteurs potentiellement significatif. Les facteurs implicites étant extraits par une méthode statistique, ils reflètent objectivement les vrais risques véhiculés par les stratégies dynamiques des *hedge funds*, ce qui a pour effet de limiter considérablement les risques de sur-spécification et de sous-spécification du modèle [Gehin, 2003].

¹⁴³ Chapitre 1, partie 2, II.2.2.

¹⁴⁴ Voir chapitre 1, partie 2, I.2 pour un exposé détaillé des biais et de leurs implications.

¹⁴⁵ Rappelons à titre indicatif que seulement la moitié des fonds répertoriés dans la base de donnée HFR l'étaient aussi dans la base de donnée TASS au 31 décembre 2000 (Agarwal, Daniel, Naik, 2004).

C'est de ce côté « boîte noire » de l'analyse en composantes principales qu'émergent ses limites. La première est d'ordre purement technique, mais non sans conséquence sur l'analyse des expositions aux risques. Elle est induite par la possibilité d'effectuer des rotations de facteurs visant généralement à homogénéiser le pouvoir explicatif de chacune des composantes extraites et donc de simplifier leur interprétation. Cette technique de « rééquilibrage » de la structure des composantes implique que les composantes extraites ne véhiculent pas la même information en fonction de la méthode d'extraction choisie. En I.2.4., nous avons opté pour la méthode de rotation VARIMAX visant à maximiser la part de variance expliquée par chaque composante, méthode qui nous a conduit à observer des relations linéaires et non linéaires entre les rentabilités des variables implicites et celles des facteurs de risque sous-jacents. Ces relations auraient-elles été les mêmes si nous avions opté pour une méthode de rotation différente ? Dans le but de vérifier ce point, comparons les composantes extraites par trois méthodes distinctes : sans rotation (PCx), en appliquant une rotation VARIMAX (RIPCx) et en appliquant une rotation QUARTIMAX (R2PCx). Notre intuition est que si l'information véhiculée par les composantes extraites est similaire quelle que soit la méthode de rotation utilisée, celles-ci doivent être fortement corrélées deux à deux. Or, la matrice de corrélation présentée dans le tableau 22 indique le contraire dans plus de la moitié des cas. Nous constatons d'une part que les trois zones de la matrice jouxtant la diagonale confirment l'orthogonalité des composantes extraites dans les trois cas. Dans les trois zones encadrées, il est frappant de constater que les trois premières composantes extraites sans appliquer de rotation ne sont pas fortement corrélées avec les composantes extraites avec la méthode VARIMAX. Le constat est similaire en ce qui concerne la corrélation des deux composantes extraites avec cette dernière méthode et les composantes extraites à l'aide de la méthode QUARTIMAX.

Tableau 22 – Corrélations des cinq premières composantes principales extraites en appliquant différentes méthodes de rotation

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	RIPC1	RIPC2	RIPC3	RIPC4	RIPC5	R2PC1	R2PC2	R2PC3	R2PC4	R2PC5
PC1	1,0														
PC2	0,0	1,0													
PC3	0,0	0,0	1,0												
PC4	0,0	0,0	0,0	1,0											
PC5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0										
RIPC1	0,6	-0,7	0,4	0,0	0,0	1,0									
RIPC2	0,6	0,2	-0,6	-0,1	-0,4	0,0	1,0								
RIPC3	0,3	0,7	0,7	0,0	-0,2	0,0	0,0	1,0							
RIPC4	0,4	0,3	-0,2	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0	1,0						
RIPC5	0,1	0,0	0,0	1,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0					
R2PC1	1,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,6	0,7	0,2	0,4	0,0	1,0				
R2PC2	0,1	0,7	0,7	0,0	-0,2	-0,2	-0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0			
R2PC3	0,1	-0,7	0,7	0,0	0,0	0,8	-0,5	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	1,0		
R2PC4	0,0	0,0	-0,1	1,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
R2PC5	0,1	0,1	0,1	0,2	1,0	0,0	-0,5	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0

Ce constat est lourd de sens. En effet, la justification de cette approche repose sur le fait que le comportement des facteurs implicites reflète le comportement des rentabilités des vraies stratégies suivies par les gérants de *hedge funds*. Or, comment identifier la méthode d'extraction qui véhicule l'information la plus exploitable et la plus vraisemblable ? Cet obstacle n'altère cependant pas l'utilité de l'analyse en composantes principales dans l'identification des non linéarités des expositions des *hedge funds*. En effet, quelle que soit la méthode utilisée, les composantes montrent quasi-systématiquement un comportement non linéaire prononcé.

Outre le problème du choix de la méthode d'extraction, les facteurs implicites souffrent d'une seconde limite importante. Bien que les composantes principales extraites des rentabilités des *hedge funds* sont supposées refléter objectivement les styles d'investissement des gérants, leur utilisation directe dans un modèle d'analyse de style pose le problème de l'interprétation des facteurs. Les variables extraites n'ont en effet pas de fondement économique direct et ne sont donc que d'une utilité limitée dans l'interprétation des résultats produits¹⁴⁶. Il est en effet important de rappeler que l'objectif initial de l'analyse de style est de déterminer une structure d'expositions aux risques traditionnels, aussi complexe soit-elle, *via* des facteurs représentatifs des risques véhiculés par les styles d'investissement. Aussi est-il important de relier les rentabilités des composantes principales aux rentabilités de facteurs de risque plus conventionnels. C'est pourquoi la qualification des facteurs implicites est nécessaire à la bonne compréhension des stratégies employées par les gérants, c'est-à-dire leur mise en relation avec les risques sous-jacents communs aux stratégies d'investissement passives et dynamiques. Dans ce but, Fung et Hsieh [2001, 2002] et Agarwal et Naik [2000, 2004] ont développé des modèles à facteurs explicites non linéaires, facteurs ayant pour propriété de restituer les non linéarités mises en avant par les composantes principales.

III.3. Les modèles linéaires à facteurs explicites non-linéaires

L'alternative la plus communément retenue pour prendre en compte les non linéarités qui émergent des expositions dynamiques des *hedge funds* est l'incorporation de facteurs non linéaires construits à partir des rentabilités des marchés d'actifs ou des facteurs de risque sous-jacents, directionnels ou non. Nous retenons quatre catégories de modèles multifactoriels incorporant facteurs de risque explicites non linéaires : les modèles à facteurs absolus, les modèles quadratiques et les modèles incorporant des facteurs optionnels.

III.3.1. Les modèles à facteurs absolus

Schneeweis et Spurgin [2000] identifient trois éléments susceptibles de générer des non linéarités entre les rentabilités des stratégies des *hedge funds* et les rentabilités des marchés :

¹⁴⁶ Gehin [2003], Amenc et al. [2004], p.155.

- l'utilisation de produits dérivés qui peut permettre aux gérants de tirer profit de segments spécifiques des distributions de rendements des marchés et plus particulièrement des queues de distributions (en cas d'exposition à la volatilité par exemple) ;
- l'utilisation dynamique de l'effet de levier, permettant aux gérants d'adapter leurs stratégies d'investissement aux conditions de marché, d'exercer un *market timing* en alternant positions longues et positions courtes ;
- l'investissement dans des classes d'actifs peu liquides dont les rentabilités montrent des propriétés statistiques particulières, essentiellement générées par les méthodes employées pour évaluer les prix des actifs¹⁴⁷.

Le modèle qu'ils développent vise essentiellement à capturer les deux premiers éléments, à savoir le risque véhiculé par les expositions à la volatilité des marchés et les risques propres aux stratégies de type *market timing*. Schneeweis et Spurgin [2000] ainsi que Brealey et Kaplanis [2001] proposent de capturer le profil de risque des stratégies sensibles à la volatilité en incorporant simplement la volatilité intra-mensuelle des rentabilités de différents marchés comme facteurs explicatifs¹⁴⁸. Alexander et Dimitriu [2004] considèrent les variations de l'indice VIX dans le même but¹⁴⁹. Kuenzi et Shi [2007] examinent la modélisation des expositions au risque de volatilité des *hedge funds* dont les stratégies sont axées sur les marchés d'actions. Ils en concluent que l'utilisation de l'indice VIX comme facteur de volatilité ne confère qu'un pouvoir explicatif limité.

Dans ces modèles, l'effet du *market timing* exercé par les gérants, en alternant plus ou moins fréquemment positions longues et positions courtes, est capturé par les rentabilités absolues des marchés. Ce type de modélisation, initialement développé par Henriksson et Merton [1981], vise à reproduire les rentabilités d'un *market timer* parfait. Implicitement, les facteurs absolus traduisent des prises de positions longues systématiques lorsque les rentabilités des marchés sont positives et inversement lorsqu'elles sont négatives. Une exposition positive à ce type de facteur met donc en avant un *market timing* positif alors qu'une exposition négative traduit un *market timing* négatif. Schneeweis et Spurgin [2000] montrent ainsi que les *hedge funds* qui enregistrent les meilleures performances sont moins exposés aux facteurs de risque directionnels que les plus mauvais fonds. Ils observent également des expositions significativement négatives aux rentabilités absolues du S&P500 pour les fonds dont les performances sont les moins élevées. Fung et Hsieh [2004] utilisent également les rentabilités absolues du S&P500 ainsi que celles du facteur SMB de Fama et French [1992] afin de tester l'aptitude au *market timing* des gérants de fonds *long/short equity*. Les expositions qui y sont associées n'étant pas statistiquement

¹⁴⁷ Voir chapitre 1, partie 2, II.4.

¹⁴⁸ Approchée par l'écart-type intra-mensuel.

¹⁴⁹ L'indice Dow Jones VIX reflète la volatilité implicite véhiculée par les options négociables portant sur l'indice S&P500. Cet indice est fréquemment utilisé comme un indicateur d'opinion du marché boursier américain.

significatives, ils en déduisent que ces facteurs ne sont pas représentatifs des risques systématiques dominants véhiculés par ce style d'investissement alternatif¹⁵⁰.

III.3.2. Les modèles quadratiques

Dans le but d'identifier la présence de *market timing* dans les stratégies employées par les gérants de *mutual funds*, Treynor et Mazuy [1966] proposent le modèle suivant :

$$r_t = \mathbf{a} + br_{m,t} + \mathbf{g}[r_{m,t}]^2 + v_t \quad (4)$$

Comme dans le modèle de Sharpe [1992], le terme \mathbf{a} représente la part de rentabilité systématiquement générée par la sélectivité du gérant et b mesure l'exposition de sa stratégie au marché. L'exposition au terme quadratique, formalisée par le terme \mathbf{g} , mesure la capacité du gérant à exercer un *market timing* significatif.

Intuitivement, les facteurs de risque quadratiques nous paraissent être plus appropriés que les facteurs absolus, tant pour capturer les expositions à la volatilité des marchés que pour identifier le *market timing*. Nous considérons en effet que le fondement économique du caractère systématique du *market timing*, implicite aux facteurs absolus, peut être sujet à controverse. Il est en effet difficile de concevoir qu'un investisseur puisse systématiquement anticiper de manière juste le sens d'évolution d'un marché sur une période donnée. Il paraîtrait plus approprié de supposer qu'un gérant compétent puisse plus ou moins fréquemment tirer profit de larges mouvements (haussiers ou baissiers) des prix de marché. De plus, l'analyse des propriétés statistiques des rentabilités des *hedge funds* a nettement mis en avant la croissance des coefficients de corrélation ainsi que l'existence co-mouvements extrêmes lorsque les marchés enregistrent des pertes et tout particulièrement en période de *stress*¹⁵¹. L'information véhiculée par les facteurs quadratiques semble ainsi être plus à même de refléter le caractère non linéaire des expositions aux facteurs de risques, en accordant plus d'importance aux variations importantes des facteurs de risques sous-jacents.

Alexander et Dimitriu [2004] estiment les expositions des *hedge funds* à différents facteurs de risques ainsi que le niveau de sélectivité des gérants en combinant 14 facteurs de risque sous-jacents représentatifs des stratégies passives sur les marchés d'actions et d'obligations ainsi que deux facteurs de risque quadratiques. Plus précisément, ils considèrent les rentabilités élevées au carré des indices Lehman High Yield et S&P *small-cap*. Les expositions à ces deux facteurs sont largement significatives pour la plupart des

¹⁵⁰ L'analyse de style ayant été réalisée sur des indices de *hedge funds*, le fait que les facteurs de *market timing* ne soient pas significatifs implique qu'ils ne sont pas représentatifs des stratégies dominantes employées par les gérants *long/short equity*. Il n'est cependant pas exclu que certains fonds individuels soient significativement exposés à ce type de facteur.

¹⁵¹ Voir chapitre 1, partie 2, II.2.2.

styles de *hedge funds*. Cependant, les auteurs ne nous informent pas directement sur leur niveau de contribution dans la qualité d'ajustement du modèle.

III.3.3. Les modèles à facteurs optionnels

Agarwal et Naik [2000] ont été les premiers à développer un modèle multifactoriel incorporant des facteurs de risque linéaires conventionnels ainsi que des facteurs optionnels non linéaires. Le comportement des rentabilités de ces facteurs de risque synthétiques est similaire à celui de stratégies passives visant à se positionner long ou court sur des *calls* ou des *puts*. Les rentabilités de ces stratégies passives optionnelles sont obtenues comme suit : le premier jour de chaque mois, une option européenne à un mois est achetée moyennant le paiement d'une prime. En fin de mois, deux cas de figure se présentent. Dans le premier, le prix du sous-jacent est tel que l'option n'est pas exercée¹⁵². Le montant qui a été investi dans la prime de l'option est donc intégralement perdu, ce qui se traduit par un taux de rentabilité de -1. Dans le second cas, le prix du sous-jacent en fin de mois permet d'exercer l'option.

Les taux de rentabilité générés par des positions longues sur les facteurs optionnels sont formalisés par les relations (5) et (6), dans lesquelles I_t est le prix du sous-jacent en fin de mois, S_t le prix d'exercice, C_{t-1} la prime payée pour l'achat d'un *put* et P_{t-1} la prime payée pour l'achat d'un *call*.

$$r_{call,t} = \text{Max} \left\{ -1; \frac{I_t - S_t}{C_t} - 1 \right\} \quad (5)$$

$$r_{put,t} = \text{Max} \left\{ -1; \frac{S_t - I_t}{P_t} - 1 \right\} \quad (6)$$

Agarwal et Naik [2000] évaluent les prix des *calls* et des *puts* par la formule de Black et Sholes [1973] pour différents prix d'exercice¹⁵³ de manière à considérer des stratégies dont les rentabilités dépendent de différents segments de la fonction de distribution des rentabilités de l'actif sous-jacent. Les sous-jacents qu'ils considèrent sont les indices *Russell 3000*, *MSCI Emerging Markets*, *Salomon Brothers World Government Bond Index*, *Lehman High Yield Composite* et le *FED Trade Weighted Dollar Index*. Les résultats obtenus indiquent qu'une part importante des fonds individuels, et ce quel que soit leur style d'investissement, est significativement exposée aux facteurs optionnels. Les

¹⁵² C'est-à-dire inférieur au prix d'exercice dans le cas d'une position longue sur un *call* et supérieur à celui-ci pour l'achat d'un *put*.

¹⁵³ Les options *at-the-money* sont caractérisées par un prix d'exercice égal au prix du sous-jacent en début de mois. Le prix d'exercice des options *out-of-the-money* est égal au prix du sous-jacent en début de mois plus ou moins 0.5 fois son écart-type en fonction que l'on considère des *calls* ou des *puts*. Enfin, les options *deep-out-of-the-money* sont caractérisées par des prix d'exercice égaux au prix du sous-jacent en début de mois plus ou moins une fois son écart-type.

relations les plus marquantes sont constatées pour les fonds *event arbitrage* et *event driven* dont les stratégies sont significativement exposées aux baisses plus ou moins extrêmes du marché boursier américain, risque formalisé par des expositions négatives significatives aux rentabilités de *puts* dont le sous-jacent est l'indice Russell 3000 et les prix d'exercice variables.

Agarwal et Naik [2004] ont approfondi leurs recherches en se penchant essentiellement sur les *hedge funds* dont les stratégies d'investissement sont orientées sur les marchés d'actions¹⁵⁴. La prise en compte des non-linéarités s'effectue par l'incorporation de facteurs basés sur les prix d'options réelles négociables au *Chicago Mercantile Exchange* et ayant pour sous-jacent l'indice *S&P500*. Comme dans leur travail précédant, les facteurs non-linéaires insérés dans le modèle multifactoriel occupent une place prédominante dans l'analyse des risques véhiculés par les stratégies considérées. Les résultats qu'ils obtiennent mettent notamment en avant l'importance des facteurs visant à répliquer celles de *puts*. Ils concordent tout particulièrement avec les résultats obtenus par Mitchell et Pulvino [2001] concernant la stratégie *merger arbitrage*, ces derniers ayant mis en avant que la corrélation des rentabilités de ce style de *hedge funds* avec les rentabilités des marchés d'actions en période haussière est insignifiante, alors qu'elle est nettement plus significative en période de stress. Agarwal et Naik [2004] confirment ainsi cette exposition à caractère optionnel en montrant que les rendements des indices de *hedge funds* correspondants peuvent être répliqués par la combinaison d'une position courte sur un *put* en dehors de la monnaie et d'une position longue sur les actions des petites capitalisations¹⁵⁵.

Fung et Hsieh [2001, 2002] ont également ciblé certains de leurs travaux de recherche sur l'identification des facteurs de risques spécifiques à d'autres stratégies. Ils ont notamment montré que les rendements des fonds suivant des stratégies du type *trend following*¹⁵⁶ peuvent être partiellement répliqués par l'utilisation d'options *lookback*. Contrairement aux *market timers*, les *trend followers* ne cherchent pas systématiquement à profiter de la variation des prix de marché mais plutôt à tirer profit de tendances identifiées, que celles-ci soient haussières ou baissières. Fung et Hsieh [2001] précisent en effet que les rentabilités générées par ce type de stratégie d'investissement sont liées à l'ampleur de la variation des prix de marché sur une période donnée. Ainsi, les rentabilités issues de la capture d'une tendance dépendent essentiellement de la différence entre les prix constatés au début et à la fin de cette dernière, c'est-à-dire de la différence entre le prix le plus important et le prix le plus faible constatés sur la période. Ce *spread* de prix peut être capturé par des *lookback straddles*. Contrairement aux *straddles* traditionnels, les *lookback straddles* reviennent à acheter simultanément un *lookback call* et un *lookback*

¹⁵⁴ Agarwal et Naik [2004] considèrent les styles d'investissement *event driven*, *convertible arbitrage*, *long/short equity* et *dedicated short bias* recensés par CSFB. Ils considèrent également les indices HFR suivants : *event arbitrage*, *restructuring*, *event driven*, *relative value arbitrage*, *convertible arbitrage*, *equity hedge*, *equity non-hedge* et *short selling*.

¹⁵⁵ Soit une exposition positive au facteur taille de Fama et French [1992].

¹⁵⁶ Ce type de stratégie est largement employé par les *Commodity Trading Advisors*.

put, produits optionnels permettant d'exercer l'option *a posteriori* au cours du sous-jacent qui maximise les gains de l'acheteur. Autrement dit, un *lookback call* permet de capturer, moyennant le paiement d'une prime, la hausse de prix la plus importante constatée sur une période déterminée alors qu'un *lookback put* permet de capturer la baisse de prix la plus importante.

Afin de générer ces facteurs de risque représentatifs des stratégies *trend following*, Fung et Hsieh [2001] ont simulé les prix de *lookback straddles*¹⁵⁷ dont les sous-jacents sont des taux d'intérêt ainsi que des indices représentatifs des marchés boursiers et obligataires, des marchés de devises et des marchés de matières premières. La rentabilité de la stratégie sur une période donnée est simplement égale au rapport :

$$r_{LS,t+1} = \frac{P_{MAX} - P_{MIN}}{P_t^*} \quad (6)$$

avec P_{MAX} le prix le plus important et P_{MIN} le prix le moins important constatés sur la période. P_t^* est le coût de l'investissement, c'est-à-dire le prix du *lookback straddle*.

Les cinq facteurs synthétiques de Fung et Hsieh [2001] permettent à eux seuls d'expliquer une part non négligeable de la variabilité des rentabilités de fonds individuels qui suivent des stratégies de type *trend following*.

Dans le prolongement de ce travail, Fung et Hsieh [2003] montrent que la logique qui conduit les stratégies *convergence arbitrage* employées par certains gérants de fonds *fixed income* est l'inverse de celle qui détermine le comportement des *trend followers*. Ils précisent donc les rentabilités générées par les *convergence traders* peuvent également être répliquées par des *lookback straddles* théoriques dont les sous-jacents sont des *spreads* de taux d'intérêt. Parmi tous les facteurs construits, seul le *lookback straddle* de long terme dont le sous-jacent est le *spread* de taux d'intérêt *high-yield* – bons du trésor US à dix ans est significativement représentatif du style HFR *fixed income high-yield bonds*. Dans tous ces modèles, les avantages liés à l'utilisation de facteurs optionnels sont multiples :

- d'une part, la dimension économique liée à la mise en œuvre des stratégies dynamiques est largement plus présente lorsque l'on considère des facteurs de risques optionnels plutôt que des facteurs de risque absolus ou quadratiques. En effet, ces derniers n'incorporent pas les coûts engendrés par les stratégies de *market timing* ou de *volatility timing*. Par exemple, une position longue sur la volatilité se traduisant le plus souvent par des gains en cas de forte variation des prix et par des pertes dans le cas inverse. Ces dernières sont comptabilisées dans les rentabilités des facteurs optionnels via les primes des options ;

¹⁵⁷ Fung et Hsieh [2001, 2002] estiment les prix de ces options par la formule de Sozin et Gatto [1979].

- ces facteurs sont de bons indicateurs de *market timing*, permettant de prendre en compte différents degrés de convexité au travers de prix d'exercice modulables. Contrairement aux approches absolues et quadratiques qui induisent une symétrie parfaite dans le *market timing*¹⁵⁸, la combinaison de *puts* et de *calls* de différents prix d'exercice permettent de dissocier différents profils de *market timing* en fonction des conditions de marché.

Kuenzi et Shi [2007] ont testé le pouvoir explicatif de différents facteurs de volatilité, dont des facteurs optionnels similaires à ceux utilisés par Agarwal et Naik [2000,2004]. Ils identifient ces derniers comme étant les plus représentatifs des expositions des *hedge funds* dont les stratégies sont susceptibles d'être exposées à la volatilité des marchés d'actions.

IV. Estimation des structures de risque inhérentes aux différents styles de *hedge funds*

Parmi les différents types de modèles exposés dans le point précédant, les modèles à facteurs optionnels nous paraissent présenter des propriétés particulièrement adaptées pour analyser les structures de risque véhiculées par les *hedge funds*. Cependant, négliger *a priori* les modèles incorporant des facteurs absolus et quadratiques relèverait d'une démarche peu rigoureuse. C'est pourquoi nous allons successivement tester les performances de ces trois types de modélisation.

IV.1. Configuration des modèles et choix de la méthode d'estimation

L'ensemble des facteurs que nous incorporons dans les différents modèles est constitué des 24 facteurs de risque linéaires présentés précédemment ainsi que de facteurs de risques non-linéaires visant à capturer le caractère dynamique des stratégies d'investissement employées par les gérants de *hedge funds*, caractère tant inhérent à l'utilisation de produits dérivés qu'à la mise en œuvre du *market timing*.

Pour le modèle à facteurs optionnels, nous positionnons notre approche dans la lignée de celle d'Agarwal et Naik [2000, 2004] en considérant les rentabilités de facteurs dont les rentabilités reproduisent celles de stratégies optionnelles passives. Les sous-jacents considérés sont l'indice S&P500 pour le marché boursier, l'indice JP Morgan *Global Government Bond Index US 10* ans pour le marché de la dette souveraine ainsi que

¹⁵⁸ Notons cependant que des approches conditionnelles telles que celles présentées par Ferson et Schadt [1996] permettent en partie de pallier partiellement le problème de symétrie en considérant des facteurs distincts pour caractériser le *market timing* dans des environnements haussiers et baissiers. Cependant, le degré de convexité des expositions reste nul si l'on considère des facteurs absolus conditionnels.

le *spread* de crédit¹⁵⁹. Pour chaque indice, nous simulons les rentabilités de positions longues sur des *puts* et des *calls* en suivant la démarche de Agarwal et Naik [2000]. Les prix des options sont calculés à l'aide de la formule de Black et Scholes [1973] pour trois prix d'exercices différents¹⁶⁰. Le prix d'exercice des options *at-the-money* est égal au cours du sous-jacent le premier jour de chaque mois, celui des options *out-of-the-money* est égal au cours du sous-jacent plus ou moins 0.5 fois son écart-type et celui des options *deep-out-of-the-money* est égal au cours du sous-jacent plus ou moins une fois son écart-type¹⁶¹. Nous disposons donc de six facteurs optionnels pour chacun des trois sous-jacents.

Concernant les modèles incorporant des facteurs de risque absolus et quadratiques, nous nous positionnons dans la lignée de Ferson et Schadt [1996] en considérant des modèles conditionnels. L'avantage de ce type d'approche sur les approches inconditionnelles est qu'elles permettent de se défaire du caractère symétrique du *market timing*. Autrement dit, cette démarche nous permet de mesurer la capacité de *market timing* du gérant dans des environnements de marché différents, durant les périodes de hausse et de baisse en l'occurrence.

Les facteurs non linéaires que nous insérons dans les modèles absolus et quadratiques sont donc des facteurs conditionnels, définis par les relations (7.1) et (7.2) dans le premier cas et par les relations (8.1) et (8.2) dans le second. $r_{m+,t}^{abs}$, $r_{m+,t}^{squ}$, $r_{m-,t}^{abs}$ et $r_{m-,t}^{squ}$ sont les rentabilités d'une stratégie *market timing* conditionnée par le contexte de marché (haussier : $m+$ ou baissier : $m-$), pour les facteurs absolus et quadratiques (*abs* ; *squ*).

$$r_{m+,t}^{abs} = \max(0; r_{m,t}) \quad (7.1)$$

$$r_{m-,t}^{abs} = \max(0; -r_{m,t}) \quad (7.2)$$

$$\begin{cases} r_{m+,t}^{squ} = r_{m,t}^2 & \text{si } r_{m,t} \geq 0 \\ r_{m+,t}^{squ} = 0 & \text{si } r_{m,t} < 0 \end{cases} \quad (8.1)$$

¹⁵⁹ Nous nous limitons à ces trois sous-jacents car nous considérons qu'ils sont à notre sens les supports de stratégies les plus représentatifs. De plus la construction systématique de facteurs optionnels associés aux 25 facteurs de risque sous-jacents conduirait à considérer un ensemble de 150 facteurs non-linéaires, ce qui poserait très certainement d'importants problèmes de multicolinéarité, vu le fort degré de corrélation des rentabilités des marchés lorsque celles-ci sont significativement éloignées de leur moyenne, valeurs qui se situent sur des segments de leur distribution propices à l'exercice des options.

¹⁶⁰ Le paramètre que nous utilisons pour la volatilité des options sur l'indice S&P500 est l'indice VIX. N'étant pas mesure d'incorporer une mesure de volatilité implicite pour les bons du trésor américains et le *spread* de taux, nous considérons la volatilité intra-mensuelle des rentabilités constatée durant le mois précédant pour ces deux indices.

¹⁶¹ Tout comme Agarwal et Naik [2000, 2004], nous ne considérons pas d'options *in-the-money* dans la mesure où leurs rentabilités peuvent être répliquées par une combinaison de l'actif sous-jacent, des taux d'intérêt et d'une option *out-of-the-money*.

$$\begin{cases} r_{m-,t}^{squ} = r_{m,t}^2 & \text{si } r_{m,t} \leq 0 \\ r_{m-,t}^{squ} = 0 & \text{si } r_{m,t} > 0 \end{cases} \quad (8.2)$$

En considérant les indices sous-jacents suivants : S&P500, JP Morgan *Global Government Bond Index US* 10 ans et le *spread* de crédit ; nous obtenons six facteurs non linéaires que nous incorporons dans les modèles absolus et quadratiques.

Vu que nous disposons de trois ensembles de variables explicatives regroupant un nombre important de facteurs (30 ou 42 en fonction du type de modèle), nous optons pour une méthode d'estimation pas à pas (*stepwise*). Agarwal et Naik [2000, 2004] précisent que l'utilisation de cette méthode permet de limiter les éventuels problèmes de multicollinéarité qui peuvent usuellement survenir lorsque le nombre de variables explicatives est important. Une régression *stepwise* consiste à incorporer une à une les variables explicatives en fonction de leur degré de significativité. Dès qu'une nouvelle variable est incorporée dans le modèle, la légitimité des variables sélectionnées précédemment est remise en cause¹⁶², ce qui permet d'obtenir un modèle final dans lequel tous les facteurs sélectionnés sont significativement différents de 0.

IV.2. Comparaison de la performance des différents modèles

Nous disposons de trois types de modèles d'analyse de style incorporant des facteurs de risque non linéaires : les modèles à facteurs absolus, les modèles quadratiques et les modèles à facteurs optionnels. Notre objectif est donc de trancher afin de sélectionner le type de modélisation qui rend le mieux compte de la nature des risques auxquels sont exposés les *hedge funds*. Pour ce faire, nous allons nous baser sur la qualité d'ajustement des modèles.

L'estimation des modèles est réalisée sur la période janvier 1996 – décembre 2002 pour tous les fonds individuels dont nous disposons d'au moins 24 rentabilités mensuelles consécutives ayant été publiées après l'entrée de chaque fonds dans la base de donnée TASS¹⁶³. Le tableau 23 recense les R² ajustés moyens obtenus pour les fonds individuels de différents styles d'investissement avec différents modèles incorporant des facteurs linéaires et/ou non linéaires. A titre indicatif, nous avons reporté les résultats obtenus avec les huit facteurs dérivés de ceux employés par Sharpe [1992].

Le premier point intéressant est que l'insertion de facteurs de risques linéaires non directionnels améliore considérablement le pouvoir explicatif du modèle, quel que soit le style d'investissement considéré (colonne 2). En second lieu, l'insertion de facteurs de risque non linéaires (notamment dans le cas des facteurs quadratiques et des facteurs optionnels) accroît significativement le pouvoir explicatif des modèles pour les styles

¹⁶² Nous fixons les seuils d'entrée et de sortie à 5%.

¹⁶³ Ce qui nous permet de nous affranchir du biais d'*instant history*.

d'investissement *convertible arbitrage*, *event driven* et *fixed income arbitrage*. En revanche, les performances des différents modèles restent relativement faibles lorsqu'ils sont appliqués aux fonds *equity market neutral* et *global macro*. Ce résultat semble traduire, *a priori*, le caractère hautement dynamique des stratégies employées par les gérants de ces styles d'investissement, ce qui implique qu'une part relativement faible du risque systématique dans la structure de risque globale. Cependant, il est important de noter que la période sur laquelle nous avons réalisé les estimations s'articule autour de la crise de l'été 1998, ce qui peut poser certains problèmes pour l'estimation des structures de risque. Le premier est inhérent aux pertes exceptionnelles subies par certains *hedge funds* durant le mois d'août 1998 (notamment les fonds *fixed income arbitrage*). Les données observées à cette date peuvent être considérées comme des *outliers*, ce qui implique que l'estimation des modèles par une régression linéaire peut être biaisée. D'autre part, il est évident que les comportements des gérants de *hedge funds*, tant en termes de gestion des risques qu'en termes de politique d'investissement, ont largement évolué suite à la faillite du fonds LTCM en septembre 1998¹⁶⁴. D'un point de vue formel, cela implique des changements plus ou moins radicaux dans les stratégies employées et donc dans les expositions et les structures de risque réelles des fonds.

Tableau 23 – Qualité d'ajustement des différents modèles (R² ajusté) pour la période janvier 1996 – décembre 2002

	8 facteurs Sharpe	24 facteurs (linéaires)	30 facteurs (24 linéaires + 6 absolus)	30 facteurs (24 linéaires + 6 quadratiques)	42 facteurs (24 linéaires + 18 optionnels)
CA	0.14	0.22	0.26	0.27	0.29
DSB	0.37	0.49	0.50	0.50	0.52
ED	0.24	0.37	0.40	0.41	0.42
EM	0.51	0.58	0.58	0.59	0.61
EMN	0.15	0.16	0.24	0.24	0.19
FIA	0.16	0.23	0.29	0.34	0.33
GM	0.08	0.17	0.21	0.22	0.19
LSE	0.28	0.46	0.47	0.48	0.48
MS	0.30	0.44	0.47	0.49	0.51

CA : convertible arbitrage ; DSB : dedicated short bias ; EM : emerging markets ; EMN : equity market neutral ; ED : event driven ; FIA : fixed income arbitrage ; GM : global macro ; LSE : long short equity ; MS : multi-strategy

Afin de nous affranchir de l'impact de ces deux points, nous estimons les structures de risque des *hedge funds* individuels pour deux sous-périodes, la première s'échelonnant de janvier 1996 à juin 1998 (SP1) et la seconde de janvier 1999 à décembre 2002 (SP2). Les R² moyens obtenus sont reportés dans le tableau 24.

Les résultats mettent tout d'abord en avant les différences dans les stratégies d'investissement employées avant et après le dernier semestre 1998. Les R² sont globalement supérieurs durant la seconde période, ce qui traduit une hausse du niveau de

¹⁶⁴ Voir notamment Eichengreen et Park [2002] à ce sujet.

risque systématique. En second lieu, les modèles à facteurs optionnels sont globalement plus performant que les autres types de modèles qui incorporent des facteurs non linéaires, quelle que soit la période considérée. Nous en déduisons qu'une partie de la performance des modèles à facteurs quadratiques lors de l'analyse en période complète était en partie liée à la présence d'*outliers* dans les données de certains *hedge funds*.

Tableau 24 – Qualité d'ajustement des différents modèles (R^2 ajusté) pour les périodes janvier 1996 – juin 1998 (SP1) et janvier 1999 – décembre 2002 (SP2)

	<i>Facteurs Sharpe</i>		<i>Facteurs linéaires</i>		<i>Facteurs absolus</i>		<i>Facteurs quadratiques</i>		<i>Facteurs optionnels</i>	
	<i>SP1</i>	<i>SP2</i>	<i>SP1</i>	<i>SP2</i>	<i>SP1</i>	<i>SP2</i>	<i>SP1</i>	<i>SP2</i>	<i>SP1</i>	<i>SP2</i>
<i>CA</i>	0,17	0,17	0,30	0,26	0,30	0,32	0,32	0,37	0,40	0,38
<i>DSB</i>	0,21	0,34	0,34	0,67	0,37	0,71	0,38	0,71	0,34	0,72
<i>ED</i>	0,19	0,21	0,36	0,36	0,37	0,40	0,37	0,40	0,45	0,44
<i>EM</i>	0,56	0,56	0,65	0,68	0,65	0,70	0,65	0,69	0,66	0,71
<i>EMN</i>	0,11	0,15	0,16	0,32	0,24	0,41	0,28	0,36	0,30	0,41
<i>FIA</i>	0,24	0,24	0,29	0,36	0,29	0,43	0,29	0,42	0,37	0,66
<i>GM</i>	0,26	0,16	0,36	0,30	0,40	0,42	0,50	0,46	0,38	0,51
<i>LSE</i>	0,31	0,31	0,52	0,57	0,54	0,57	0,55	0,58	0,59	0,61
<i>MS</i>	0,30	0,32	0,46	0,47	0,51	0,55	0,54	0,53	0,50	0,52

CA : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy

Nous poursuivrons donc l'analyse de style des *hedge funds* en utilisant des modèles à facteurs optionnels que nous pensons être plus à même de capturer les structures de risque inhérentes aux stratégies employées par les gérants.

IV.3. Identification des structures de risque inhérentes aux différents styles de *hedge funds*

Comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent, chaque style de *hedge fund* présente des propriétés statistiques spécifiques, propriétés générées par des profils de risques particuliers. A titre d'exemple, la volatilité des rentabilités des fonds *emerging markets* est en moyenne quatre fois plus importante que celle des fonds *fixed income arbitrage*, les coefficients de corrélation des différents styles de *hedge funds* avec le S&P500 s'échelonnent entre 0.04 et 0.78 (en valeur absolue) et les styles *event driven* et *fixed income arbitrage* sont caractérisés par une *skewness* négative et une kurtosis plus importante que celles des autres styles de *hedge funds*. Ces différences dans les propriétés statistiques reflètent l'hétérogénéité des stratégies d'investissement employées par les gérants dont les styles de gestion sont différents. En conséquence, l'identification des facteurs de risque sous-jacents doit être effectuée indépendamment pour chaque style

d'investissement. C'est la démarche que nous adopterons dans les points suivants, en postulant que les fonds répertoriés sous un même style sur la base des déclarations des gérants ont une propension significative à suivre des stratégies plus ou moins homogènes. Le fait de considérer des groupes de *hedge funds* en fonction des déclarations ne devrait pas affecter l'identification des stratégies d'investissement sous-jacentes caractérisant les différents styles de *hedge funds*. Comme nous l'avons mentionné précédemment, en plus de suivre des stratégies d'investissement propres au style d'investissement sous lequel ils sont répertoriés, certains gérants peuvent suivre un ensemble de stratégies diverses. Cependant, dans la mesure où ces stratégies sont divergentes, nous devrions pouvoir caractériser les structures de risque inhérentes aux différents styles d'investissement par des facteurs de risque dominants.

IV.3.1. Les risques systématiques inhérents aux fonds *convertible arbitrage*

Le tableau 25 recense les trois facteurs les plus significatifs auxquels ont été exposés les 29 fonds convertible arbitrage dont nous avons analysé le style sur la période janvier 1996 – décembre 2002. Le R^2 moyen obtenu de 0.29 met en avant la faible importance de la part des risques spécifiques véhiculés par ce type de fonds, bien que celle-ci puisse varier fortement d'un gérant à l'autre (les R^2 trouvés s'échelonnant entre 0.04 et 0.65).

L'exposition la plus significative montre que 48% des fonds sont sensibles au marché de la dette à haut rendement (facteur HYB). Ceci est concordant avec les stratégies suivies par les gérants en ce sens qu'ils ont tendance à maintenir des expositions longues aux obligations convertibles, titres notamment émis par des sociétés qui connaissent des difficultés de financement et dont la qualité de crédit se situe en dessous de l'*investment grade*¹⁶⁵. De plus, comme le soulignent Agarwal et Naik [2004], cette exposition traduit l'illiquidité des titres détenus par les fonds. Notons aussi que nous trouvons une exposition négative aux *calls deep-out-of-the-money* sur les bons du trésor américain pour près de 30% des fonds¹⁶⁶ et des expositions essentiellement négatives au marché de la dette souveraine des pays développés hors USA (facteur SALNUS). Les coefficients négatifs associés à ces deux facteurs reflètent implicitement une exposition courte aux titres de la dette souveraine, point qui coïncide avec la couverture du risque de taux qui est nécessaire à la mise en place de stratégies d'arbitrage. En effet, en cas de hausse des taux d'intérêt, la valeur nue de l'obligation convertible aura tendance à baisser et ce d'autant plus fortement que la qualité de crédit de la société émettrice est faible.

¹⁶⁵ Chapitre 1, partie 1, I.4.1.

¹⁶⁶ La faible valeur des expositions aux facteurs optionnels n'implique en aucun cas que ce risque est minime. En effet, la construction de ces facteurs implique que la volatilité annualisée des rentabilités mensuelles de cette stratégie optionnelle est 215 fois plus importante que celle du sous-jacent, à savoir les bons du trésor américain. Cela qui ramènerait ainsi, à volatilité équivalente, la valeur de l'exposition au facteur optionnel de 0.2% à 40%.

Tableau 25 – Principales expositions des fonds *convertible arbitrage*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
<i>a*</i>	97%	0.01	100%	0.01	0.02
<i>HYB</i>	48%	0.19	100%	0.06	0.60
<i>CBUSDO</i>	31%	-0.002	0%	-0.004	-0.001
<i>SSALNUS</i>	21%	-0.16	0%	-0.31	-0.07
<i>R</i> ²	-	0.29	-	0.04	0.65

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante *a* est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Afin de conforter ces résultats, nous avons analysé la structure de risque associée à l'indice CSFB/tremont *convertible arbitrage*¹⁶⁷. Nous obtenons un *R*² de 0.35 pour la relation estimée, résultat qui met en avant l'hétérogénéité des risques systématiques auxquels sont exposés les fonds individuels. Les expositions aux facteurs *CORP* et *SALNUS* vont dans le même sens que les expositions estimées au niveau individuel. Nous retrouvons également l'exposition négative au *call deep-out-of-the-money* sur les bons du trésor américain (facteur *CBUSDO*).

$$r_{CSFB/CA} = 0.012 + 0.41 * CORP - 0.17 * SALNUS + -0.002 * CCRSDO$$

L'analyse quantitative de style réalisée, tant au niveau des fonds individuels qu'au niveau de l'indice CSFB/Tremont *convertible arbitrage*, met clairement en avant deux points que nous pouvons retrouver dans l'analyse qualitative de ce style d'investissement alternatif¹⁶⁸ : une exposition significative au marché de la dette à haut rendement et une couverture significative du risque de taux.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Agarwal et Naik [2004] qui trouvent des expositions de 0.41 aux rentabilités de l'indice Lehman *High Yield* et de -0.20 aux rentabilités de l'indice Salomon Brothers *World Government Bond Index* pour l'indice CSBF/Tremont. Fung et Hsieh [2002] mettent également en avant une exposition positive et significative aux rentabilités de l'indice Lehman *High Yield*.

¹⁶⁷ En utilisant le même ensemble de régresseurs et la même méthode de sélection des variables significatives que dans le cas des fonds individuels.

¹⁶⁸ Chapitre 1, partie 1, I.4.

IV.3.2. Les risques systématiques inhérents aux fonds *event driven*

Tout comme ce fut le cas pour les fonds *convertible arbitrage*, les 76 fonds *event driven* pour lesquels nous avons procédé à l'analyse quantitative de style montrent des expositions très tranchées. En effet, les expositions aux facteurs les plus significatifs sont orientées dans la même direction (les coefficients estimés sont systématiquement de même signe). La qualité d'ajustement moyenne des modèles est moyenne (0.42) mais fortement dispersée (variant de 0.04 à 0.78), ce qui traduit l'hétérogénéité des stratégies suivies par les gérants, du moins au niveau de la balance risque systématique / risque spécifique.

Les facteurs qui apparaissent comme étant les plus significatif (30% des fonds y sont exposés) sont les facteurs *VSTTUS3* et *SMB*. Les expositions qui y sont associées sont systématiquement positives, ce qui traduit d'une part des prises de positions longues sur les actions émises par de « petites » sociétés et des prises de positions courtes sur les actions émises par des sociétés dont la capitalisation est plus importante. Ce résultat va dans le sens des stratégies employées par les gérants du sous-style *merger arbitrage* qui se positionnent court sur les sociétés prédatrices et long sur les sociétés cibles dont la taille est généralement moins importante. D'autre part, nous constatons une exposition positive aux variations de la pente 3-10 ans.

Tableau 26 – Principales expositions des fonds *event driven*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
<i>a</i> *	85%	0.01	100%	0.00	0.04
<i>VSTTUS3</i>	33%	4.23	100%	1.61	11.43
<i>SMB</i>	31%	0.27	100%	0.05	0.82
<i>HYB</i>	25%	0.25	100%	0.08	0.83
<i>CCRSDO</i>	24%	-0.001	0%	-0.005	0.000
<i>CCRSA</i>	21%	-0.003	0%	-0.006	-0.001
<i>R</i> ²	-	0.42	-	0.04	0.78

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante *a* est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Les fonds *convertible arbitrage* sont également significativement exposés aux fortes variations du *spread* de crédit, ce qui se traduit par des expositions négatives aux facteurs *CCRSDO* et *CCRSA* pour respectivement 24% et 21% des fonds. Ceux-ci sont fortement liés aux fonds qui suivent des stratégies propres au sous-style *distressed securities*. En effet, l'objectif des gérants de ce type de fonds est d'investir dans les obligations de sociétés en difficultés pour lesquelles ils prévoient une amélioration de la situation financière. Il sont donc implicitement exposés au risque de crédit, risque qu'ils ne peuvent souvent que partiellement couvrir. Cela implique qu'en présence d'une forte

détérioration du *spread* de crédit, ils sont directement exposés à la (sur)réaction des marchés, point qui se traduit par la chute des cours des titres les moins bien notés sur lesquels ils prennent des positions longues. Les pertes engendrées lorsque le *spread* de crédit est important sont contenues dans le facteur *CCRSDO*, dont les rentabilités sont celles d'un *call deep-out-of-the-money* sur les variations du *spread* : taux des actifs obligataires notés Baa – taux des bons du trésor américain à 10 ans.

Enfin, l'exposition au facteur HYB est inhérente aux fonds *distressed securities* qui, comme nous l'avons mentionné précédemment, investissent essentiellement dans les obligations émises par des sociétés en difficulté financière.

$$r_{CSFB/ED} = 0.011 + 0.08 * SMB + 0.20 * HYB - 0.13 * SSALNUS + 0.10 * SEMBI \\ - 0.43 * SCORP - 0.001 * CCRSDO + 0.005 * RCSPA$$

L'estimation des expositions de l'indice CSFB/Tremont *event driven* est présentée dans l'équation ci-dessus. Le R² obtenu est de 0.81, ce qui indique une concentration importante des risques systématiques véhiculés par les *hedge funds* individuels. Trois des cinq facteurs de risque principaux identifiés lors de l'analyse précédente apparaissent dans cette relation. Les signes des coefficients qui y sont associés sont également similaires à ceux des coefficients moyens répertoriés dans le tableau 26. En limitant le modèle à ces trois facteurs, nous obtenons un R² de 0.72 et les valeurs des coefficients sont préservées, ce qui nous laisse supposer que le pouvoir explicatif des facteurs additionnels apparaissant dans le modèle estimé initialement est limité.

Nos résultats sont en partie similaires à ceux obtenus par Agarwal et Naik [2004] et Mitchell et Pulvino [2001] qui trouvent une exposition significative et positive au facteur SMB pour les fonds *event arbitrage* et *restructuring*¹⁶⁹ spécialisés dans les arbitrages d'opérations telles que les fusions et acquisitions. Concernant le seul style *restructuring*¹⁷⁰, Agarwal et Naik [2004] trouvent également une exposition positive au marché de la dette obligataire risquée. La divergence majeure de résultat que nous trouvons entre nos conclusions et celles de Agarwal et Naik [2004] provient du fait que nous ne trouvons pas d'exposition négative significative aux facteurs optionnels représentant de *puts* sur les marchés boursiers. Ils montrent que cette exposition traduit l'augmentation du risque de *deal* lorsque le marché subit d'importantes baisses. Cependant, l'exposition optionnelle au *spread* de crédit que nous avons identifiée véhicule une hypothèse connexe : l'accroissement du *spread* de crédit traduit en effet implicitement une tension des marchés, tension pouvant significativement augmenter le risque de *deal*.

¹⁶⁹ Ces styles définis par HFR sont englobés dans le style *event driven* dans la classification CSFB/Tremont.

¹⁷⁰ Style qui regroupe les fonds qui investissent dans les sociétés en difficulté dans la classification HFR.

IV.3.3. Les risques systématiques inhérents aux fonds *fixed income arbitrage*

Les expositions estimées pour les 17 fonds *fixed income arbitrage* sont variées dans le sens où les proportions des fonds exposés aux cinq premiers facteurs sont assez proches (tableau 27). Cependant, elles sont globalement orientées dans les mêmes directions. Le R^2 moyen obtenu est de 0.33 ce met en avant une dominante non systématique des structures de risque. Les différences constatées dans la qualité d'ajustement des modèles montre, comme pour les deux styles étudiés précédemment, que le rapport risque systématique / risque spécifique peut varier fortement d'un fonds à l'autre.

Tableau 27 – Principales expositions des fonds *fixed income arbitrage*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
α^*	94%	0.01	100%	0.00	0.02
<i>CBUSDO</i>	44%	-0.002	29%	-0.005	0.002
<i>SSALNUS</i>	25%	-0.29	0%	-0.39	-0.19
<i>VSTBAA</i>	25%	-2.70	0%	-3.85	-1.36
R^2	-	0.33	-	0.04	0.78

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante α est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Le tableau 27 regroupe les statistiques des expositions estimées aux trois principaux facteurs. 44% des fonds sont exposés négativement au facteur *CBUSDO*, facteur qui réplique les rentabilités d'un *call* très en dehors de la monnaie. Ceci est en ligne avec le fait que plusieurs des stratégies usuellement suivies par les fonds *fixed-income arbitrage* sont peuvent être affecté négativement par les épisodes de *flight-to-quality*¹⁷¹, épisodes qui se matérialisent par une performance particulièrement importante des obligations souveraines américaines. Nous trouvons aussi que près de 25% des fonds sont exposée négativement au *spread* de rentabilité entre les bons du trésor américain et les bons émis par les autres pays développés. Cette exposition traduit une stratégie passive de type *convergence trading* visant à privilégier la performance des bons américains à celle des bons internationaux hors USA. Enfin, un quart des fonds *fixed income arbitrage* sont exposés exclusivement négativement aux variations du *spread* de crédit *investment grade corporate* facteur (*VSTBAA*). Ce résultat implique que les performances des fonds concernés sont sensibles aux baisses du *spread* de crédit, c'est-à-dire à une amélioration de la qualité de crédit des entreprises.

La qualité d'ajustement du modèle estimé pour l'indice CSFB/Tremont *fixed income arbitrage* est relativement faible avec un R^2 de 0.27. Ce résultat traduit la diversité

¹⁷¹ Voir chapitre 1, I.3.1. et I.3.2.

des risques systématiques auxquels sont exposés les fonds individuels. Cependant, le fait que l'exposition au facteur SSALNUS soit également présente parmi les principaux facteurs de risques qui composent les structures de risque des fonds individuels, montre qu'il existe cependant des composantes communes aux différentes stratégies suivies par les gérants. L'exposition négative au facteur répliquant un *call* à la monnaie sur le *spread* de crédit *investment grade* va dans le même sens que l'exposition des fonds individuels au facteur VSTBAA.

$$r_{CSFB/FIA} = 0.005 - 0.15 * SSALNUS - 0.002CCRSA$$

Nos résultats sont dans la lignée de ceux obtenus par Fung et Hsieh [2002] qui ont analysé les styles d'investissement de *hedge funds* individuels répertoriés sous les styles suivants : *convertible bond*, *high yield*, *mortgage-backed-securities*, *fixed income arbitrage* et *diversified*. Bien que la base de données TASS ne permette pas une distinction aussi poussée des styles d'investissements des fonds *fixed income*, nous retrouvons certains de leurs résultats. Par exemple, pour les fonds *high yield* et *fixed income arbitrage*, Fung et Hsieh [2002] identifient le *spread* de performance entre les obligations et les bons du trésor comme facteur de risque dominant. Ce résultat est conforme avec les expositions identifiées au *spread* de crédit. Notons aussi que l'exposition négative au facteur optionnel CBUSDO va dans le sens d'Agarwal et Naik [2000] qui identifient une exposition négative significative à un facteur optionnel répliquer les rentabilités d'un *call deep-out-of-the-money* portant sur le Salomon Brothers *world government bond index*.

IV.3.4. Les risques systématiques inhérents aux fonds *long/short equity*

Avec un R^2 moyen de 0.48, la qualité d'ajustement des modèles estimés pour les 152 fonds de ce style est satisfaisante. Cela nous laisse entrevoir une certaine proximité dans les stratégies suivies par les gérants, proximité qui transparait dans l'homogénéité des risques systématiques des différents fonds. Ce point est renforcé par la concentration des directions des expositions pour les deux facteurs les plus importants, comme nous pouvons le constater dans le tableau 28. Cependant, cette proximité des risques systématiques ne signifie pas pour autant que les gérants de ce style d'investissement suivent systématiquement des stratégies similaires. Il est important de souligner que 52% de la structure de risque moyenne est constituée de risques spécifiques, proportion qui peut atteindre 100% pour certains fonds¹⁷².

¹⁷² Le R^2 minimal constaté étant de 0.

Tableau 28 – Principales expositions des fonds *long/short equity*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
<i>a</i> *	66%	0.01	100%	0.01	0.07
<i>SMB</i>	50%	0.46	92%	-0.41	1.37
<i>HML</i>	48%	-0.21	29%	-1.87	1.23
<i>SP500</i>	44%	0.58	90%	-0.63	1.62
<i>STOXX</i>	22%	0.28	77%	-0.74	1.01
<i>R</i> ²	-	0.48	-	0.00	0.90

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante *a* est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Parmi les expositions identifiées, la plus récurrente est celle au facteur *SMB* de Fama et French [1992] auquel 50% des fonds sont exposés. Ce facteur étant représentatif d'une stratégie passive visant à prendre des positions courtes sur les *large caps* et longues sur les *small caps*, nous constatons une préférence globale pour les petites capitalisations (92% des coefficients estimés étant effectivement positifs). Deux autres facteurs se distinguent aussi clairement. L'exposition au *S&P500* pour 44% des fonds traduit simplement l'exposition au risque de marché, exposition inhérente au biais long véhiculé par le caractère directionnel des stratégies d'investissement employées. La répartition des signes des coefficients associés au facteur *HML* ne permet pas de mettre en avant de préférence nette pour les titres de valeur ou les titres de croissance. En effet, parmi les 48% de fonds exposés, près de 30% le sont positivement. Enfin, 22% des fonds sont exposés aux marchés boursiers européens, positivement pour la majeure partie d'entre eux.

L'analyse des risques systématiques véhiculés par les rentabilités de l'indice *CSFB/Tremont long/short equity* confirme les résultats obtenus au niveau individuel. Les expositions positives aux rentabilités du *S&P500* et au facteur *SMB* sont confirmées. Notons également la présence du facteur *MOM* dans le modèle. Le coefficient qui y est associé étant de 0.29, ce facteur traduit une légère tendance au *positive feedback trading*, c'est-à-dire à se positionner long lorsque les rentabilités passées du marché ont été positives et inversement. Le fort *R*² obtenu (0.70) confirme la concentration des risques systématiques constatée au niveau des fonds individuels.

$$r_{CSFB/LSE} = 0.004 + 0.50 * SP500 + 0.38 * SMB + 0.29 * MOM$$

Ces résultats mettent en avant le caractère statique et linéaire des risques systématiques auxquels sont exposés les *hedge funds long/short equity*. Nous ne constatons effectivement pas d'exposition dominante aux facteurs optionnels. Agarwal et Naik [2004] aboutissent à des conclusions similaires en montrant que les rentabilités des l'indice

CSFB/Tremont *long/short equity* HFR *equity hedge* et HFR *equity non-hedge* peuvent être expliquées par les rentabilités de l'indice Russell 3000 et des facteurs SMB et HML¹⁷³ pour la période janvier 1994 – juin 2000. Pour la période janvier 1994 – décembre 2002, Fung et Hsieh [2004] montrent que la structure du risque systématique véhiculé par les fonds de ce style d'investissement repose essentiellement sur les rentabilités du S&P500 et du facteur SMB¹⁷⁴ et rejettent la présence de non-linéarités dans les expositions au niveau du style¹⁷⁵.

IV.3.5. Les risques systématiques inhérents aux fonds *dedicated short bias*

Les stratégies d'investissement suivies par les gérants de fonds *dedicated short bias* reposent sur des prises de positions courtes sur les marchés d'actions, mises en oeuvre par le biais de ventes à découvert. Intuitivement, nous devrions trouver des expositions similaires à celles des fonds *long/short equity*, au signe près. Le résumé des expositions trouvées pour les différents fonds présenté dans le tableau 29 confirme notre intuition. Parmi les quatre facteurs les plus significatifs, nous retrouvons les facteurs SMB et SP500 auxquels sont associés des coefficients négatifs.

Tableau 29 – Principales expositions des fonds *dedicated short bias*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
<i>a</i> *	60%	0.01	100%	0.01	0.01
<i>SP500</i>	60%	-0.68	0%	-1.09	-0.42
<i>SMB</i>	60%	-0.61	0%	-0.78	-0.49
<i>RCSPDO</i>	40%	-0.01	50%	-0.02	0.01
<i>HML</i>	40%	0.30	100%	0.17	0.43
<i>R</i> ²	-	0.52	-	0.22	0.77

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante *a* est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Cependant, l'exposition au marché boursier revêt un caractère non linéaire pour certains fonds, traduisant la réalisation de pertes importantes lorsque l'indice S&P500 connaît de fortes hausses (facteur RCSPDO). Ce résultat s'explique notamment par le

¹⁷³ Les coefficients estimés par Agarwal et Naik [2004] sont du même signe que les coefficients moyens que nous avons estimés pour les mêmes facteurs (voir **tableau 10**).

¹⁷⁴ Notons cependant qu'ils trouvent un niveau d'exposition globalement plus faible au facteur SMB, niveau qu'ils estiment autour de 0.30 en considérant différents indices.

¹⁷⁵ Le fait que les facteurs optionnels n'apparaissent pas être des facteurs de risque dominants n'implique pas que les stratégies suivies par les gérants de certains fonds génèrent systématiquement des expositions linéaires aux facteurs de risque.

caractère asymétrique des rentabilités générées par une position courte. Alors que les gains potentiels sont limités par un prix nul, les pertes sont théoriquement illimitées, le cours d'une action ne connaissant pas de cours plafond. Notons également des expositions positives au facteur *HML* (exposition moyenne de 0.30).

Les expositions négatives au marché boursier américain, au facteur *SMB*, ainsi qu'au facteur *HML*, sont confirmées par l'estimation de la structure de risque véhiculée par l'indice *CSFB/Tremont dedicated short bias*. Tout comme dans le cas des fonds *long/short equity*, la très bonne qualité d'ajustement du modèle (avec un R^2 de 0.79) indique que les risques systématiques auxquels sont exposés les fonds individuels sont assez proches.

$$r_{CSFB/DSB} = 0.005 - 0.82 * SP500 - 0.46 * SMB + 0.16 * HML$$

Ces résultats sont dans la lignée de ceux obtenus par Agarwal et Naik [2004], notamment pour les expositions négatives au marché boursier américain et au facteur *SMB*. En analysant les expositions de l'indice *HFR short selling*, ils mettent également en avant une exposition non-linéaire à l'indice Russell 3000, similaire à celle d'une position vendeuse de *call out-of-the-money*.

IV.3.6. Les risques systématiques inhérents aux fonds *equity market neutral*

Les résultats que nous obtenons avec ce type de fonds tranchent nettement avec ceux que nous avons obtenu précédemment et ce à deux niveaux. D'une part, la qualité d'ajustement des modèles est très médiocre avec un R^2 ajusté moyen de 0.19. Cela traduit le caractère hautement spécifique des risques véhiculés par les stratégies d'investissement employées par les gérants. D'autre part, les facteurs de risque identifiés ne peuvent que difficilement être qualifiés de dominants en ce sens que seulement de faibles proportions de fonds y sont exposées.

Le facteur de risque auquel la plus grande proportion de fonds est exposée est le facteur *MOM*, répliquant les rentabilités d'une stratégie de type *positive feedback trading* lorsque le coefficient qui y est associé est positif et une stratégies de type *negative feedback trading* lorsque ce même coefficient est négatif¹⁷⁶. Nos résultats mettent également en avant qu'une proportion non négligeable de gérants est à même de générer des rendements positifs importants, notamment lorsque les marchés d'actions enregistrent des performances significativement positives, ce qui se traduit par des expositions systématiquement positives au facteur *RCSA*, répliquant les rentabilités d'un call à la monnaie. Comme le précisent Kuenzi et Shi [2007], l'exposition aux facteurs optionnels peut traduire une exposition à la volatilité des marchés. Cette exposition traduit donc la capacité des gérants à exercer un *timing* positif les fortes hausses des marchés boursiers.

¹⁷⁶ Un *positive feedback trader* se positionnera long sur les titres ayant le mieux performés précédemment et court sur les titres dont les rentabilités passées ont été les moins bonnes. Un *negative feedback trader* prendra les positions opposées.

Ce facteur de risque sous-jacent occupe donc une place importante dans la structure des risques systématiques véhiculée par les stratégies d'investissement employées par les gérants *equity market neutral*. Enfin, comme pour la plupart des fonds dont les stratégies sont orientées sur les marchés d'actions, nous trouvons des expositions positives significatives au facteur HML pour 24% des fonds, expositions relativement contrastées (40% sont positives).

L'analyse des risques véhiculés par l'indice CSFB/Tremont ne nous permet d'identifier qu'un facteur de risque unique qui est le risque de marché, ce qui peut paraître surprenant dans la mesure où ce dernier n'a pas été identifié comme étant un risque dominant pour les fonds individuels¹⁷⁷. Ce résultat met en avant l'hétérogénéité des stratégies suivies par les gérants *equity market neutral* ainsi que la forte hétérogénéité des risques systématiques auxquels ils sont exposés. Le seul risque qui peut ainsi être capturé par l'agrégation des rentabilités des fonds est le risque de marché qui est pourtant globalement absent au niveau individuel. La faible qualité d'ajustement du modèle ($R^2=0.30$) confirme l'importance des risques spécifiques véhiculés par ce style d'investissement.

Tableau 30 – Principales expositions des fonds *equity market neutral*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
a^*	86%	0.01	100%	0.00	0.02
<i>MOM</i>	38%	0.02	25%	-0.19	0.38
<i>HML</i>	24%	-0.01	40%	-0.30	0.37
<i>RCSPA</i>	24%	0.002	100%	0.001	0.003
R^2	-	0.19	-	0.00	0.61

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante a est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

$$r_{CSFB/EMN} = 0.006 + 0.10 * SP500$$

La faible qualité d'ajustement obtenue pour les *hedge funds* individuels nous amène à trancher entre deux interprétations. La première, purement économétrique, nous inciterait à conclure que les modèles estimés sont sous-spécifiés, c'est-à-dire que les facteurs linéaires et non linéaires considérés ne sont pas des facteurs représentatifs des risques véhiculés par ce style d'investissement. Cependant, il est trivial de rappeler que l'un des objectifs premiers des gérants de fonds *equity market neutral* est de minimiser autant que possible toute exposition aux risques de marché au sens large, point qui coïncide avec nos résultats. De plus, il n'existe pas à notre connaissance de travaux ayant identifié de facteurs

¹⁷⁷ Foerster [2006] trouve une exposition similaire au risque de marché pour la période 1994 – 2005.

de risques propres à ce style d'investissement, ce qui nous mène à interpréter nos résultats comme étant la résultante de la dominance des risques spécifiques sur les risques systématiques et non d'une sous-spécification des modèles.

Le point le plus important qui ressort de nos résultats est que les expositions significatives aux différents facteurs, aussi faibles soient elles, traduisent le fait que les fonds *equity market neutral* ne sont pas totalement neutres au risque de marché (facteurs HML et MOM) et au risque de volatilité (facteurs RCSPA). Les conclusions de Foerster [2006] vont dans ce sens. Capocci [2004] met également en évidence des expositions significatives et de faibles magnitudes au risque de marché, notamment dans un environnement baissier. Enfin, Patton [2005] montre que l'hypothèse de neutralité au marché¹⁷⁸ peut être rejetée pour 25% à 30% des fonds répertoriés sous ce style d'investissement.

IV.3.7. Les risques systématiques inhérents aux fonds *global macro*

Le résumé des résultats obtenus pour les 22 fonds *global macro* est exposé dans le tableau 31. Avec un R^2 moyen de 0,19, la qualité d'ajustement des modèles est relativement faible. Ce résultat sous-entend que les risques véhiculés par ce type de fonds sont majoritairement de nature discrétionnaire, point concordant avec le caractère hautement opportuniste des stratégies d'investissement suivies par les gérants¹⁷⁹.

Tableau 31 – Principales expositions des fonds *global macro*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
<i>a</i> *	75%	0.01	100%	0.01	0.02
<i>STOXX</i>	30%	0.33	100%	0.17	0.53
<i>VSTTMB</i>	30%	4.37	100%	1.48	10.47
<i>SSALNUS</i>	25%	-0.51	0%	-0.83	-0.18
<i>R</i> ²	-	0.19	-	0.00	0.54

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante *a* est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Nous identifions tout de même trois facteurs de risques dominants. 30% des fonds sont ainsi significativement exposés au marché boursier européen (facteur *STOXX*, les expositions moyennes variant entre 0.17 à 0.53). 30% des fonds sont également exposés

¹⁷⁸ Patton [2005] teste différentes mesures de la neutralité qui ne se limite pas au simple rejet de dépendances linéaires.

¹⁷⁹ Chapitre 1, partie I.6.2.

aux variations du *spread* de taux MBS - obligataire souverain US. Enfin, 25% des fonds sont exposés négativement au *spread* de rentabilité entre les bons du trésor internationaux et les bons du trésor américains (facteur SSALUS), ce qui laisse supposer qu'une partie des gérants a anticipé une meilleure performance de ces derniers sur la période.

La modélisation des rentabilités de l'indice CSFB/Tremont confirme l'importance de deux des trois facteurs identifiés précédemment : le facteur STOXX et le facteur SSALNUS. Alors que le niveau d'exposition au premier est parfaitement en ligne avec niveaux constatés pour les fonds individuels, l'exposition au second est plus importante (en termes absolus). Rappelons que cette augmentation des expositions est essentiellement due au fait que risques véhiculés par les indices de *hedge funds* peuvent être assimilés aux risques véhiculés par des portefeuilles de *hedge funds* dédiés¹⁸⁰.

$$r_{CSFB/GM} = 0,009 + 0,33 * STOXX - 1,00 * SSALNUS$$

Le R² obtenu est significativement supérieur avec l'indice SCFB/Tremont *global macro* qu'avec les fonds individuels (0,38 contre 0,27), mais reste relativement faible, ce qui traduit l'hétérogénéité des risques systématiques auxquels sont exposés les gérants.

Les résultats observés divergent de ceux obtenus par Agarwal et Naik [2000] qui identifient des expositions positives à deux facteurs non linéaires¹⁸¹ et au facteur SMB. Ils trouvent cependant des expositions positives aux rentabilités des bons du trésor et aux marchés d'actions des pays développés hors USA¹⁸². Cette divergence des résultats est très certainement liée à la période qu'ils considèrent (janvier 1990 – octobre 1998), période qui correspond à « l'ancienne vague » de ce style d'investissement¹⁸³. Afin de vérifier notre intuition, nous avons identifié les facteurs de risques dominants pour la période janvier 1996 – décembre 1998. Alors que le premier facteur reste inchangé, nous retrouvons en partie les résultats d'Agarwal et Naik [2000], à savoir des expositions non linéaires et positives aux rentabilités d'un *call at-the-money* sur l'indice S&P500 (facteur RCSPA) et des expositions positives au facteur SMB. Ces différences dans les expositions aux risques sont la conséquence du changement de comportement des gérants qui est survenu suite à la faillite du fonds LTCM. Cela explique aussi pourquoi nous ne retrouvons pas les expositions non linéaires identifiées de manière non paramétrique par Fung et Hsieh [1997, 1999]¹⁸⁴.

¹⁸⁰ Brooks et Kat [2002]

¹⁸¹ Dont les rentabilités sont similaires à celles de *calls* sur l'indice Russell 3000 et sur le dollar.

¹⁸² Facteurs qui sont proches des facteurs que nous avons identifiés.

¹⁸³ Voir chapitre 1, I.6.3.

¹⁸⁴ Dans ces deux travaux, ils montrent respectivement que les rentabilités des fonds *global macro* peuvent en partie être répliquées par un *straddle* sur le dollar ou encore par un *collar* sur le marché boursier américain.

IV.3.8. Les risques systématiques inhérents aux fonds *emerging markets*

La qualité d'ajustement des modèles pour les 37 fonds *emerging markets*, avec un R^2 ajusté moyen de 0,61, est élevée. Cela n'est pas réellement surprenant dans le sens où les stratégies d'investissement suivies par les gérants sont fortement directionnelles. La nature des risques auxquels ils s'exposent est donc logiquement à dominante systématique, comme nous pouvons le constater dans le tableau 32.

Les résultats obtenus sont largement tranchés : le facteur IFCEM, représentatif des rentabilités des actions des pays émergents, est sans conteste le facteur de risque dominant de ce style d'investissement. 88% des fonds y sont exposés exclusivement positivement, l'exposition moyenne étant de 0,75. Ce résultat est confirmé par l'analyse de la structure de risque véhiculée par l'indice CSFB/Tremont *emerging markets* dont l'estimation avec le seul facteur IFCEM produit un R^2 de 0,65.

Tableau 32 – Principales expositions des fonds *emerging markets*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
α^*	33%	0.02	100%	0.01	0.04
<i>IFCEM</i>	88%	0.75	100%	0.13	1.67
R^2	-	0.61	-	0.12	0.91

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante α est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

$$r_{CSFB/GM} = 0,008 + 0,61 * IFCEM$$

Ces résultats sont très proches de ceux obtenus par Fung et Hsieh [2002]. Ils confirment également en partie la remarque de Fung et Hsieh [1999] qui considèrent que les stratégies suivies par les fonds *emerging markets* diffèrent peu de celles employées par les *mutual funds*, à savoir que l'utilisation des ventes à découvert et de l'effet de levier est fortement limitée sur les marchés émergents. Concernant le second point, l'estimation d'expositions supérieures à l'unité laisse cependant entrevoir la possibilité qu'ont certains gérants à utiliser un effet de levier. Notons également que Monarcha [2006] montre que les fonds *emerging markets* sont particulièrement exposés aux marchés boursiers d'Amérique Latine, d'Europe de l'Est et dans une moindre mesure au marché de la dette des pays émergents.

IV.3.9. Les risques systématiques inhérents aux fonds *multi-strategy*

Les expositions des 12 fonds dont les gérants déclarent suivre des stratégies multiples sont exposées à titre indicatif. *A priori*, il semble peu probable que des facteurs de risques dominants se démarquent dans la mesure où les stratégies suivies devraient être, par définition, hétérogènes. Le R^2 ajusté moyen obtenu pour les fonds individuels est de 0.51, résultat qui met en avant le caractère en partie systématique des risques véhiculés par ce type de fonds.

Contrairement à notre intuition, il est d'une part surprenant de constater qu'une exposition se détache. Le facteur concerné est la dette corporate risquée (HYB), auxquels 50% des fonds sont exposés exclusivement positivement. En second lieu, nous constatons des expositions positives au facteur SMB pour 33% des fonds, ce qui traduit explicitement une préférence pour les *small caps*. Enfin, nous trouvons des expositions à deux facteurs optionnels pour un tiers des fonds. La première est associée au facteur *CCRSDO*. Elle reflète une sensibilité négative des rentabilités des fonds lorsque le *spread* de crédit connaît des augmentations importantes. La seconde est liée au facteur *RCSPA*. Elle traduit la capacité de certains gérants à profiter d'augmentations significatives du marché boursier américain.

Tableau 33 – Principales expositions des fonds *multi strategy*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>
<i>a</i> *	67%	0.01	100%	0.01	0.01
<i>HYB</i>	50%	0.17	100%	0.09	0.24
<i>SMB</i>	33%	0.08	100%	0.04	0.10
<i>CCRSDO</i>	33%	-0.001	0%	-0.002	0.000
<i>RCSPA</i>	33%	0.008	100%	0.004	0.017
R^2	-	0.51	-	0.22	0.80

* La première colonne indique la proportion des fonds pour lesquels la constante *a* est significativement différente de 0 au seuil de 5%. Les statistiques contenues dans les colonnes suivantes sont relatives aux constantes significatives.

Ces points traduisent l'improbable proximité des stratégies d'investissements suivies par certains gérants de fonds *multi-strategy*, résultat qui peut être dû au faible nombre de fonds considéré. L'analyse de style de l'indice CSFB/Tremont *multi-strategy* ne corrobore que partiellement les résultats précédents. D'un côté, nous retrouvons bien une exposition positive aux obligations à haut rendement (HYB). Par contre, nous trouvons également une légère exposition négative aux marchés boursiers asiatiques.

$$r_{CSFB/MS} = 0,008 - 0.05 * PAC + 0.16 * HYB$$

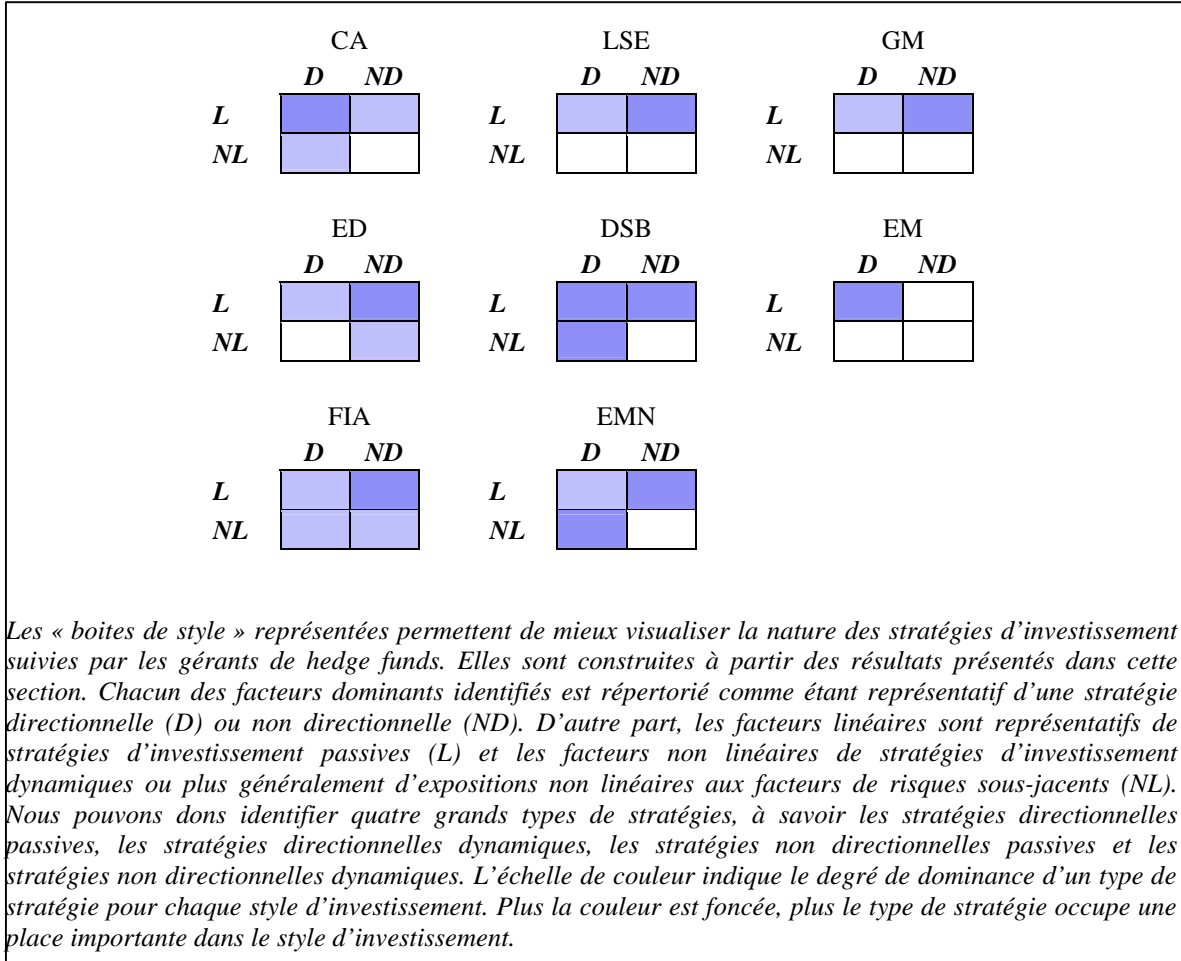
IV.3.10. Synthèse des résultats

L'analyse quantitative des styles d'investissement des *hedge funds* au moyen d'un modèle linéaire incorporant des facteurs linéaires et optionnels nous a permis d'identifier des structures de risque intuitives associées aux différentes stratégies. Nos conclusions vont dans le sens de celles des travaux de référence en la matière, notamment ceux de Agarwal et Naik [2001, 2004] et Fung et Hsieh [2002, 2004]. La nature des risques véhiculés par les *hedge funds* fluctue significativement. Quel que soit le style d'investissement considéré, la part des risques systématiques dans la structure des risques est très variable. Les fonds *emerging markets* et *equity market neutral* constituent deux cas polaires, la qualité d'ajustement des modèles mettant respectivement en avant le caractère hautement systématique des risques véhiculés par les premiers et le caractère hautement spécifique de ceux véhiculés par les seconds.

Les schémas présentés dans l'encadré 2 permettent de mieux visualiser les caractéristiques dominantes que nous avons identifiées pour les fonds individuels des différents styles. Nous constatons que tous les styles de *hedge funds* emploient des stratégies d'investissement directionnelles et passives, point qui montre que, contrairement à certaines idées reçues, les stratégies d'investissement mises en place par les gérants ne sont pas exclusivement dynamiques. Par exemple, les rentabilités des bourses émergentes caractérisent à elles seules les stratégies suivies par les fonds *emerging markets* qui, comme le soulignent Fung et Hsieh [1999], sont relativement proches de celles employées par les gérant de *mutual funds*. Les autres styles de *hedge funds* sont également caractérisés par la forte présence des stratégies passives non directionnelles, notamment les styles *long/short equity*, *global macro*, *event driven*, *fixed income arbitrage* et *equity market neutral*.

Les risques véhiculés par les stratégies passives, directionnelles ou non, permettent de caractériser les risques dominants auxquels sont exposés les fonds *long/short equity*, *global macro* et *emerging markets*. Autrement dit, leurs structures de risque peuvent être en grande partie répliquées par des expositions linéaires aux facteurs de risques sous-jacents, ce qui n'est pas le cas pour les fonds appartenant aux styles *convertible arbitrage*, *event driven*, *fixed income arbitrage* et *equity market neutral* dont les structures de risque véhiculent des expositions plus ou moins importantes aux facteurs de risques non linéaires. Concernant le style *equity market neutral*, les expositions aux facteurs optionnels sont exclusivement positives, ce qui traduit effectivement un *market timing* positif et le caractère dynamique des stratégies d'investissement employées. Par contre, elles sont essentiellement négatives pour les fonds *convertible arbitrage*, *event driven* et *fixed income arbitrage*, point qui met d'avantage en avant les expositions de ces stratégies aux risques extrêmes.

Encadré 2 – Caractéristiques des stratégies d'investissement employées par les différents styles de hedge funds



V. Mise en évidence des carences des modèles conventionnels

La validité des résultats exposés dans le point précédent repose tant sur les hypothèses inhérentes aux méthodes économétriques employées que sur les hypothèses implicitement véhiculées par le choix du type de modélisation. Plus précisément, cette validité repose d'une part sur le respect des hypothèses sur lesquelles est basée la méthode d'estimation des moindres carrés ordinaires (MCO), notamment celle concernant l'indépendance des erreurs e_t . D'autre part, le choix d'un cadre de modélisation linéaire et statique repose sur des postulats difficilement soutenables, pour ne pas dire erronés, lorsque l'on tient compte des spécificités des stratégies employées par les gérants de *hedge funds*. Nous allons ainsi montrer, dans les points suivants, que la plupart des modèles dédiés à l'analyse de style des *hedge funds* développés dans la littérature (exposés précédemment) montrent des carences dont les conséquences sont plus ou moins fortes.

V.1. La modélisation des rentabilités des *hedge funds* en présence de corrélation sérielle et conséquences sur les expositions aux risques

Les modèles d'analyse de style développés dans la littérature tendent à occulter une propriété statistique importante des rentabilités des *hedge funds* : la corrélation sérielle. Comme le précisent Asness, Krail et Liew [2001] ainsi que Getmansky, Lo et Makarov [2004], la présence de corrélation sérielle peut provenir de différentes sources, dont la présence d'actifs illiquides dans les portefeuilles des *hedge funds*, l'utilisation d'un effet de levier variable ou encore le *stale pricing*¹⁸⁵.

Le fait d'occulter ce point peut mener à la violation de l'hypothèse d'indépendance des erreurs lors de l'estimation des modèles par la méthode des MCO. Nous sommes en effet contraint de constater que lors de l'estimation du modèle à facteurs optionnels¹⁸⁶, nous constatons que celles-ci sont autocorrélées pour un nombre important de fonds, comme nous pouvons le constater dans le tableau 34. Ce résultat n'est pas surprenant en lui-même dans la mesure où nous avons préalablement identifié la présence de corrélation sérielle dans les rentabilités des *hedge funds* sur lesquels porte l'analyse¹⁸⁷. Cette simple illustration met en avant l'importance de prendre en compte cette spécificité lors de la modélisation des rentabilités des *hedge funds*, ce afin de respecter les hypothèses sur lesquelles repose la validité des estimations.

¹⁸⁵ Voir Chapitre 1, Partie 2, II.4.

¹⁸⁶ Bien que les résultats que nous avons reportés ici concernent essentiellement le modèle à facteurs optionnel, nous aboutissons à des conclusions similaires en considérant les autres modèles exposés en amont.

¹⁸⁷ Chapitre 1, Partie 1, II.4.

Tableau 34 – Mise en évidence de l'autocorrélation des erreurs dans les modèles estimés

	<i>Part des fonds pour lesquels l'autocorrélation des erreurs est significative</i>	<i>Proportion des autocorrélations positives</i>	<i>Coefficient d'autocorrélation moyen</i>	<i>Coefficient d'autocorrélation minimal</i>	<i>Coefficient d'autocorrélation maximal</i>
CA	48%	100%	0.33	0.22	0.49
DSB	20%	100%	0.22	0.22	0.22
ED	25%	100%	0.30	0.21	0.42
EM	9%	100%	0.24	0.21	0.30
EMN	43%	56%	0.14	-0.41	0.94
FIA	31%	100%	0.35	0.28	0.48
GM	30%	100%	0.23	0.22	0.28
LSE	13%	83%	0.19	-0.34	0.49
MS	25%	100%	0.25	0.22	0.30

Les deux sources principales de corrélation sérielle identifiées dans la littérature sont l'illiquidité des actifs détenus par les *hedge funds* et le lissage intentionnel de la performance par les gérants, le *stale pricing*. Or, comme le soulignent Getmansky, Lo et Makarov [2004], le lissage intentionnel des performances d'un fonds n'est que peu probable lorsque celui-ci investit dans des actifs liquides. Cela explique donc pourquoi ces deux sources de corrélation sérielle ne sont généralement pas différenciées lors de la modélisation des rentabilités des *hedge funds*.

Quelle que soit la source de corrélation sérielle retenue, l'effet demeure inchangé : les performances reportées par les gérants des *hedge funds* sont plus lisses que les performances effectivement réalisées. Il en découle que toute analyse des risques pratiquée à partir des rentabilités reportées tendra à sous-estimer le niveau de risque des fonds. Nous avons illustré ce point ultérieurement en montrant que la volatilité des rentabilités des *hedge funds* peut être fortement sous-estimée lorsque ces dernières sont autocorrélées, quel que soit le style d'investissement considéré. Intuitivement, la sous-estimation du niveau de risque d'un fonds atteint la structure de risque dans sa globalité, c'est-à-dire qu'elle se répercute tant au niveau des risques systématiques qu'au niveau du risque spécifique. Il est alors fortement probable que les expositions aux risques estimées à partir des rentabilités observées des fonds soient globalement sous-estimées. C'est pourquoi il est nécessaire d'adapter les modèles d'analyse quantitative de style à la présence de corrélation sérielle.

V.1.1. L'analyse des expositions aux risques à partir des séries de rendements déliées

Brooks et Kat [2002], Kat et Lu [2002] ainsi que Okunev et White [2003] utilisent une méthode dérivée de Geltner [1991] visant à déliées les séries de rendements des *hedge funds*. Ils partent de l'hypothèse la rentabilité observée en t est formée d'une moyenne

pondérée de la rentabilité réelle en t et de la rentabilité observée en $t-1$, hypothèse formalisée dans l'équation 9.

$$r_t^o = \mathbf{r}r_{t-1} + (1 - \mathbf{r})r_{t-1}^o \quad (9)$$

Dans cette relation, r_t représente la rentabilité réelle du fonds, r_t^o la rentabilité observée et \mathbf{r} un paramètre¹⁸⁸. La rentabilité réelle affranchie de l'autocorrélation de premier ordre peut ainsi aisément être déduite de l'équation (9). Cette transformation de la série de rentabilités implique que lorsque le paramètre \mathbf{r} est positif, l'écart-type des rentabilités réelles est plus important que celui des rentabilités observées et inversement.

$$r_t = \frac{r_t^o - \mathbf{a}r_{t-1}^o}{1 - \mathbf{a}} \quad (10)$$

Le grand avantage de cette méthode réside dans sa simplicité de mise en œuvre. Cependant, elle présente également certains inconvénients de taille. En premier lieu, il est nécessaire de connaître la valeur du paramètre \mathbf{r} afin de procéder au délissage de la série des rentabilités observées. Brooks et Kat [2002] préconisent d'approcher ce paramètre par le coefficient de corrélation sérielle de premier ordre. Plusieurs points appuient en effet cet argument. D'une part, si le processus de lissage des rendements décrit par l'équation (9) est significativement représentatif des processus réels qui induisent la présence d'autocorrélation dans les rentabilités des *hedge funds*, à savoir le *stale pricing* et le lissage intentionnel de la performance, le paramètre \mathbf{r} doit effectivement être positif. Dans le cas contraire, nous assisterions à une « exacerbation » de la volatilité des rentabilités observées. D'autre part, il paraîtrait peu vraisemblable que le paramètre \mathbf{r} soit supérieur à l'unité. Sous ces hypothèses et vu que les coefficients d'autocorrélation des rentabilités des *hedge funds* sont globalement positifs¹⁸⁹, l'approximation du paramètre \mathbf{r} par ce dernier semble être pleinement justifiée. Cependant, Brooks et Kat [2002] précisent que cette démarche repose implicitement sur le postulat d'absence de corrélation sérielle dans les rentabilités des marchés. Dans le cas contraire, ils argumentent que la corrélation sérielle présente dans les rentabilités des *hedge funds* pourrait être exclusivement générée par les propriétés des rentabilités des actifs présents dans le portefeuille du fonds. Ils jugent cette éventualité peu probable étant donné le très faible degré d'autocorrélation des rentabilités des marchés. Or, nous avons clairement montré précédemment que les rentabilités des *hedge funds* sont en partie générées par des stratégies complexes dont les facteurs sous-jacents présentent des propriétés largement différentes de celles des facteurs de risques traditionnels. Par exemple, les coefficients de corrélation sérielle estimés pour les facteurs

¹⁸⁸ La notation initiale de ce paramètre est \mathbf{a} . Nous avons cependant préféré la changer afin de ne pas l'assimiler à la notation usuelle de la performance systématiquement générée par les gérants.

¹⁸⁹ Voir tableau 14, p.115.

HYB et CBUSDO¹⁹⁰ sont respectivement de 0.13 et 0.32¹⁹¹. De plus, Brooks et Kat [2002] reconnaissent que rien ne laisse supposer que les vraies séries de rentabilité des *hedge funds* ne sont pas sériellement corrélées, dans quel cas le délissage des rentabilités observées aurait pour effet de « déformer » les séries de rentabilité réelles et pourrait mener à une mauvaise identification des facteurs de risques sous-jacents. Enfin, Okunev et White [2003] mettent en avant le fait que cette méthode permet de ne tenir compte que d'une corrélation sérielle de premier ordre. Ils proposent une méthode plus générale pour palier ce défaut.

Bien que cette méthode « naïve » de délissage des rentabilités soit peu robuste, Brooks et Kat [2002] soulignent néanmoins qu'elle permet de mettre en avant l'inadéquation des méthodes d'évaluation des risques des *hedge funds* qui n'incorporent pas de correction appropriée au problème de corrélation sérielle. Il convient d'utiliser des méthodes plus robustes qui permettent de prendre en compte les effets d'un lissage intentionnel ou non des performances des *hedge funds*.

V.1.2. La prise en compte de l'illiquidité des actifs dans des modèles à facteurs décalés

Asness, Kraill et Liew [2001] rappellent que certains *hedge funds* sont susceptibles de détenir des actifs dont le degré de liquidité est limité ou dont l'évaluation des prix au moment du *reporting* est délicate. Comme nous l'avons exposé précédemment¹⁹², l'évaluation des prix de tels actifs peu conduire à un lissage non intentionnel des rentabilités reportées par les gérants. Il peut en résulter une relation asynchrone entre les variations des prix des actifs et la valeur de l'actif net d'un fonds estimée en fin de mois. Asness, Kraill et Liew [2001] partent du principe que les rentabilités d'un *hedge fund* R_t peuvent être approchées par une exposition au marché $\mathbf{b}Rm_t$ (qui représentent le risque systématique), par la rentabilité générée par la compétence du gérant \mathbf{a} et par une composante de risque spécifique \mathbf{e}_t .

$$R_t = \mathbf{a} + \mathbf{b}Rm_t + \mathbf{e}_t \quad (11)$$

Pour que le niveau d'exposition d'un fonds au marché \mathbf{b} soit correctement estimé, deux conditions sont nécessaires. La première est que les facteurs identifiés comme étant représentatifs des risques systématiques auxquels le fonds est exposé forment un *benchmark* approprié, point que nous avons traité en détail préalablement¹⁹³. La seconde

¹⁹⁰ Représentatifs des rentabilité du marché de la dette *corporate* risquée et d'un *call deep-out-of-the-money* sur les bons du trésor américain.

¹⁹¹ En estimant les structures de risque de *hedge funds* à l'aide de facteurs de risques alternatifs, Barry [2003] montre qu'une part importante de la corrélation sérielle contenue dans les rentabilités observées des *hedge funds* provient de leurs expositions aux risques systématiques.

¹⁹² Voir Chapitre 1, Partie 2, II.4.

¹⁹³ Voir II.3. dans cette même partie.

est que le niveau de liquidité des actifs détenus par le gérant soit important. Le cas échéant, le prix de l'actif en question réagira sans latence excessive aux variations des prix du marché et les rentabilités reportées par le gérant reflèteront pleinement les variations de prix des actifs qui constituent son portefeuille. Dans le cas contraire, la variation des prix du marché ne pourra que partiellement être prise en compte dans l'estimation du prix des actifs illiquides, rendant ainsi caduque l'estimation de l'exposition au marché par le seul \mathbf{b} contemporain.

Pour illustrer ce point, Asness, Krail et Liew [2001] prennent l'exemple d'un gérant qui détient des actifs illiquides pour lesquels il ne dispose pas de cotations officielles au moment du *reporting*. S'il utilise le dernier cours connu pour évaluer la valeur de l'actif net du fonds tandis que les prix de marché subissent une variation significative entre la date de l'évaluation et la fin du mois, la performance reportée n'en tiendra pas compte. Dans le cas où l'exposition au marché est positive, son estimation à partir des rentabilités sera sous-estimée. Par contre, elle sera prise en compte lors de l'évaluation des positions le mois suivant. Ainsi, l'exposition au marché estimée par le seul \mathbf{b} contemporain sera inévitablement sous-estimée car elle ne tiendra pas compte du caractère asynchrone de la relation entre les variations des prix des actifs illiquides à celles des marchés, relation formalisée par l'équation (12).

$$R_t = \mathbf{a} + \mathbf{b}_0 Rm_t + \mathbf{b}_1 Rm_{t-1} + \dots + \mathbf{b}_k Rm_{t-k} + \mathbf{e}_t \quad (12)$$

$$\mathbf{b} = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 + \dots + \mathbf{b}_k \quad (13)$$

Dans un tel contexte, Asness, Krail et Liew [2001] suggèrent d'évaluer l'exposition réelle au marché par la somme du bêta contemporain et des bêtas décalés. Afin d'évaluer les vrais niveaux d'exposition des *hedge funds* au risque de marché, ils estiment la relation (12) pour les indices CSFB/Tremont pour la période janvier 1994 – décembre 2000¹⁹⁴. Leurs résultats mettent nettement en avant le risque de sous-estimation des expositions aux risques systématiques (en valeur absolue) lorsque seul le bêta contemporain est estimé. En considérant un retard de trois périodes, les expositions sont deux fois plus importantes que celles estimées à partir de l'équation (11).

Dans cette formulation, la corrélation sérielle est supposée provenir soit de réactions asynchrones des prix des actifs illiquides aux variations des prix du marché, soit d'un lissage intentionnel de la performance générée par les seules expositions aux risques systématiques. Ce modèle souffre ainsi d'une limite importante. En effet, Asness, Krail et Liew [2001] partent du même postulat que Brooks et Kat [2002], à savoir que la corrélation présente dans les rentabilités des *hedge funds* provient essentiellement d'une latence créant un décalage entre les mouvements des prix du marché et de ceux des actifs négociés par les gérants. Ce point pose notamment problème si l'on considère un gérant

¹⁹⁴ En approchant les rentabilités du marché par celles de l'indice S&P500.

qui négocie des actifs peu liquides et qui tend à lisser intentionnellement la performance de son fonds. Le premier effet pourra sans nul doute être capturé par l'estimation des bêtas retardés, à condition qu'un *benchmark* dont les variations de prix sont similaires à celles des actifs détenus puisse être identifié. Le second effet, issu du lissage intentionnel de la performance, ne sera que partiellement capté par l'estimation des bêtas retardés. Cette méthode pourrait être efficace à la condition expresse que la performance du fonds ne dépende que de l'exposition au marché, à savoir $\mathbf{b}_0 Rm_t + \mathbf{b}_1 Rm_{t-1} + \dots + \mathbf{b}_k Rm_{t-k}$ dans l'équation (12). Or, la performance des *hedge funds* est aussi largement déterminée par une exposition au risque spécifique générant une rentabilité indépendante de celle des marchés $\mathbf{a} + \mathbf{e}_t$. Le lissage intentionnel de la performance du fonds aura alors un impact direct sur la rentabilité totale du fonds et non sur la rentabilité issue des seules expositions aux risques systématiques.

Getmansky, Lo et Makarov [2004] proposent un modèle alternatif qui permet de prendre en compte les deux effets. Ils partent du modèle suivant,

$$R_t^* = \mathbf{a} + \mathbf{b} Rm_t + \mathbf{m}_t \quad (13)$$

dans lequel R_t^* est la vraie rentabilité du fonds. Cependant, le gérant peut ne pas reporter R_t^* , soit parce que les actifs illiquides qui constituent son portefeuille ont été mal évalués, soit parce qu'il souhaite améliorer son profil rendement – risque en lissant volontairement la performance reportée. Les rentabilités reportées ne sont donc pas les vraies rentabilités du fonds, mais les rentabilités observables notées R_t^o , formalisées par une moyenne pondérée des $k+1$ rentabilités R_t^* les plus récentes.

$$R_t^o = \mathbf{q}_0 R_t^* + \mathbf{q}_1 R_{t-1}^* + \dots + \mathbf{q}_k R_{t-k}^* \quad (14.1)$$

$$\mathbf{q}_j \in [0;1], j = 0, \dots, k \quad (14.2)$$

$$1 = \mathbf{q}_0 + \mathbf{q}_1 + \dots + \mathbf{q}_k \quad (14.3)$$

Getmansky, Lo et Makarov [2004] précisent que la formulation (14.1) est consistante avec les différentes sources de lissage des rentabilités. La contrainte (14.3) imposant que la somme des coefficients de pondération soit égale à l'unité implique que les effets du processus de lissage peuvent être complètement observés au bout de k périodes. En combinant les équations (13) et (14.1), la rentabilité observée du fonds peut être reformulée comme suit :

$$R_t^o = \mathbf{a} + \mathbf{b} (\mathbf{q}_0 Rm_t + \mathbf{q}_1 Rm_{t-1} + \dots + \mathbf{q}_k Rm_{t-k}) + u_t \quad (15.1)$$

$$u_t = \mathbf{q}_0 \mathbf{e}_t + \mathbf{q}_1 \mathbf{e}_{t-1} + \dots + \mathbf{q}_k \mathbf{e}_{t-k} \quad (15.2)$$

Les paramètres du modèle formé des équations (15.1) et (15.2) peuvent alors être déduits de l'estimation du modèle suivant par les MCO :

$$R_t^o = \mathbf{a} + \mathbf{g}_0 Rm_t + \mathbf{g}_1 Rm_{t-1} + \dots + \mathbf{g}_k Rm_{t-k} + u_t \quad (16)$$

Comme le suggère Asness, Krail et Liew [2001] et étant donné l'expression (14.3), Getmansky, Lo et Makarov [2004] déduisent l'exposition réelle au marché ainsi que les coefficients de pondération du processus de lissage :

$$\hat{\mathbf{b}} = \hat{\mathbf{g}}_0 + \hat{\mathbf{g}}_1 + \dots + \hat{\mathbf{g}}_k \quad (17)$$

$$\hat{\mathbf{q}}_0 = \frac{\hat{\mathbf{g}}_0}{\hat{\mathbf{b}}} ; \hat{\mathbf{q}}_1 = \frac{\hat{\mathbf{g}}_1}{\hat{\mathbf{b}}} ; \dots ; \hat{\mathbf{q}}_k = \frac{\hat{\mathbf{g}}_k}{\hat{\mathbf{b}}} \quad (18)$$

Les auteurs précisent cependant que l'estimation du modèle par les MCO pose le problème de l'estimation des erreurs qui est incorrecte, étant donné la présence explicite de corrélation sérielle dans les résidus formulée dans l'équation (15.2). Bien que seule une estimation du modèle par le maximum de vraisemblance permettrait une meilleure spécification du modèle, ils présumant que l'estimation par les MCO permet tout de même de fournir des résultats consistants.

V.1.3. Construction d'un modèle permettant de dissocier lissage intentionnel et illiquidité des actifs

Barry [2003] adresse plusieurs critiques à ce modèle auxquelles nous nous joignons. Implicitement, Getmansky, Lo et Makarov [2004] supposent au travers de l'équation (14.1) que le processus de lissage des rendements affecte la totalité du portefeuille d'un fonds. Bien que cela puisse probablement être le cas lorsque celui-ci est intentionnel, cela est moins probable lorsque seulement une partie des actifs du fonds est illiquide. Prenons par exemple le cas d'un fonds dont le style d'investissement s'articule autour de deux stratégies principales, l'une focalisée sur les *large caps* américaines, l'autre sur des actions peu liquides négociés sur les marchés émergents. *A priori*, il n'y a aucune raison qui justifie la mauvaise évaluation des prix des premières et seule l'évaluation du prix des secondes peut entraîner une sous-estimation de l'exposition aux marchés émergents. Il conviendrait donc de dissocier les deux processus de la manière suivante :

$$R_t^* = \mathbf{a} + \mathbf{b}_l Rl_t + \mathbf{b}_i Ri_t + \mathbf{e}_t \quad (19)$$

avec R_t^l les rentabilités générées par le portefeuille liquide et R_t^i les rentabilités du portefeuille illiquide. Cette dissociation des expositions aux actifs liquides et illiquides permet ainsi d'estimer \mathbf{b}^i .

$$R_t^o = \mathbf{a} + \mathbf{b}^l R_t^l + (\mathbf{b}_0^i R_t^i + \mathbf{b}_1^i R_{t-1}^i + \dots + \mathbf{b}_K^i R_{t-K}^i) + \mathbf{e}_t \quad (20)$$

$$\mathbf{b}^i = \mathbf{b}_0^i + \mathbf{b}_1^i + \dots + \mathbf{b}_K^i \quad (21)$$

Remarquons que dans l'équation (20), le terme d'erreur n'est pas autocorrélé, point qui rejoint une autre critique émise par Barry [2003]. En effet, la formulation des équations (19) et (21) exclue tout processus de lissage intentionnel de la performance, ce qui implique que la corrélation sérielle présente dans les rentabilités observées R_t^o provient exclusivement d'une mauvaise évaluation des prix des actifs illiquides. En incorporant un processus de lissage intentionnel similaire à celui formulé dans les équations (14.1) à (14.3), la modélisation conjointe des deux processus se complexifierait fortement. En effet, nous aboutirions à un modèle formé des équations suivantes :

$$R_t^* = \mathbf{a} + \mathbf{b}^l R_t^l + \mathbf{b}^i R_t^i + \mathbf{e}_t \quad (22)$$

$$\bar{R}_t = \mathbf{a} + \mathbf{b}^l R_t^l + (\mathbf{b}_0^i R_t^i + \mathbf{b}_1^i R_{t-1}^i + \dots + \mathbf{b}_K^i R_{t-K}^i) + \mathbf{e}_t \quad (23)$$

$$R_t^o = I_0 \bar{R}_t + I_1 \bar{R}_{t-1} + \dots + I_N \bar{R}_{t-N} \quad (24.1)$$

$$I_j \in [0;1], j = 0, \dots, N \quad (24.2)$$

$$1 = I_0 + I_1 + \dots + I_N \quad (24.3)$$

L'équation (22) représente la rentabilité réelle du fonds qui dépend des rentabilités contemporaines des actifs liquides et illiquides. En revanche, \bar{R}_t dans l'équation (23) représente la rentabilité constatée par le gérant lorsque le prix évalué des actifs illiquides ne correspond pas à leur prix contemporain. L'exposition réelle du fonds aux actifs illiquides est déterminée par l'équation (21). Le processus de lissage intentionnel détaillé dans l'équation (24.1) postule que le gérant prendra la décision de lisser intentionnellement ou non la performance qu'il a évaluée en se basant sur les rentabilités qu'il aura estimées. Contrairement à Getmansky, Lo et Makarov [2004], le processus de lissage ne s'effectue pas sur une performance que le gérant n'est pas à même d'observer.

$$R_t^o = \mathbf{a} + \sum_{n=0}^N \left[I_n \left(\mathbf{b}^l R_{t-n}^l + \sum_{k=0}^K \mathbf{b}_k^i R_{t-k-n}^i \right) \right] + \mathbf{u}_t \quad (25)$$

$$\mathbf{u}_t = \mathbf{I}_0 \mathbf{e}_t + \mathbf{I}_1 \mathbf{e}_{t-1} + \dots + \mathbf{I}_N \mathbf{e}_{t-N} \quad (26)$$

En insérant (23) dans (24.1), le modèle se rapporte aux équations (25) et (26), soumises aux contraintes (24.2) et (24.3). L'équation (25) exprime les rentabilités observées en tenant simultanément compte de la corrélation sérielle issue d'une mauvaise évaluation des prix des actifs illiquides ou d'un lissage intentionnel de la performance.

Malgré l'apparente complexité du modèle, l'ensemble des paramètres peut être déduit de l'estimation de l'équation (27).

$$R_t^o = \mathbf{a} + \sum_{n=0}^N \left[\mathbf{g}_n^l R_{t-n}^l + \sum_{k=0}^K \mathbf{g}_{k+n}^i R_{t-k-n}^i \right] + \mathbf{u}_t \quad (27)$$

A partir de l'estimation de cette dernière, nous pouvons obtenir les estimateurs \mathbf{b}^l et \mathbf{b}^i exposés en (28.1) et (28.2).

$$\hat{\mathbf{b}}^l = \hat{\mathbf{g}}_0^l + \hat{\mathbf{g}}_1^l + \dots + \hat{\mathbf{g}}_N^l \quad (28.1)$$

$$\hat{\mathbf{b}}^i = \hat{\mathbf{g}}_0^i + \hat{\mathbf{g}}_1^i + \dots + \hat{\mathbf{g}}_{N+K}^i \quad (28.2)$$

Les résultats mis en évidence par la modélisation distincte des deux principaux processus de lissage des rentabilités divergent de ceux obtenus par Getmansky, Lo et Makarov [2004] à plusieurs niveaux. D'une part, nous constatons qu'en l'absence de lissage intentionnel de la performance (lorsque $\mathbf{I}_0 = 1$) le terme d'erreur n'est pas corrélé, même si le portefeuille du fonds contient des actifs dont les prix sont difficiles à évaluer. D'autre part, la combinaison des deux source de corrélation sérielle n'a que peu d'impact sur la détermination de l'exposition réelle au portefeuille d'actifs liquides $\hat{\mathbf{b}}^l$, en ce sens que l'expression de cette dernière (28.1) est similaire à la formulation de Getmansky, Lo et Makarov [2004]¹⁹⁵. Par contre, nous voyons clairement que le nombre de retards nécessaires à l'estimation du niveau de l'exposition réelle aux actifs moins liquides $\hat{\mathbf{b}}^i$ est bien plus important ($N+K$ contre N) que dans le modèle initial dans lequel les deux effets ne sont pas dissociés.

Malgré ses apports, ce modèle connaît quelques limites dont certaines sont communes au modèle initial. La première, formulée par Barry [2003], soulève la question de la source de l'autocorrélation des erreurs. Celle-ci est supposé provenir soit d'un lissage délibéré de la performance soit d'un lissage des prix des actifs peu liquides lié à des méthodes d'évaluation discutables. Cependant, il est probable qu'elle puisse être générée

¹⁹⁵ Voir l'équation (21).

par une variation des expositions aux facteurs de risques au cours du temps, point qui fut d'ailleurs soulevé par Getmansky, Lo et Makarov [2004]. La seconde qui est d'ordre purement pratique, est que le nombre de variables explicatives peut croître très rapidement. En effet, prenons l'exemple d'un fonds qui est exposé à deux facteurs de risques, l'un véhiculant la structure de risque d'une stratégie basée sur la négociation d'actifs liquides et l'autre véhiculant celle d'une stratégie basée sur la négociation d'actifs peu liquides nécessitant, l'insertion d'un retard pour estimer l'exposition réelle du fonds à ce facteur. Supposons également que le gérant de ce fonds lisse délibérément la performance reportée par un processus échelonné sur une période. L'estimation de ce modèle nécessiterait l'insertion de deux variables contemporaines et de trois variables retardées ($R_t^l, R_{t-1}^l, R_t^i, R_{t-1}^i$ et R_{t-2}^i). A titre indicatif, nous avons identifié plus de trois variables explicatives significatives pour près de la moitié des fonds et plus de quatre pour 30% d'entre eux dans la section précédente. Le nombre de variables explicatives nécessaire à l'estimation de ce modèle pour $N=2$ et $K=2$ serait ainsi supérieur à huit pour la moitié des fonds ! Ce point est un sérieux obstacle étant donné le faible nombre d'observations disponible pour un nombre important de *hedge funds*. De plus, il paraît être difficile de pouvoir déterminer *a priori* la durée des deux processus de lissage décrits par les équations (23) et (24.1) à (24.3).

Conscients de ces limites d'ordre pratique et technique, nous préférons illustrer l'impact que peuvent avoir les divers processus de lissage en estimant un modèle « allégé » susceptible d'être configuré pour $N=1$ et $K=1$. Bien que ce choix paraisse arbitraire, il peut être en partie justifié. En effet, les rentabilités des *hedge funds* étant essentiellement corrélées à l'ordre 1, le fait de restreindre *a priori* le nombre de retards à incorporer dans le modèle ne devrait que très peu influencer les résultats¹⁹⁶.

La procédure d'estimation que nous adoptons se décompose en plusieurs étapes. Dans un premier temps, nous identifions les facteurs de risques auxquels chaque fonds est exposé de la même manière que dans la section (II.3). En effet, contrairement à Asness, Kraib et Liew [2001] et Getmansky, Lo et Makarov [2004] qui considèrent les rentabilités de l'indice S&P500 comme seule variable explicative, nous incorporons des facteurs de risques que nous avons précédemment identifiés comme étant représentatifs des stratégies d'investissement suivies par les *hedge funds*¹⁹⁷. Nous utilisons ainsi une méthode de régression *stepwise* pour identifier les J facteurs de risques significatifs parmi les I facteurs initiaux.

Une fois le modèle spécifié et la structure des risques contemporains identifiée, nous utilisons une méthode connexe afin de déterminer pour quels des facteurs explicatifs il est nécessaire d'incorporer un retard. Si aucun retard n'est significatif, nous supposons que les actifs auxquels le fonds est exposé sont des actifs liquides et nous en déduisons

¹⁹⁶ Voir Chapitre 1, Partie 2, Section II.4.

¹⁹⁷ Se référer à la section II dans cette même partie.

$K=0$. Dans le cas contraire, nous supposons que $K=1$. Le modèle ainsi formulé dans l'équation (29) peut être estimé par une simple régression linéaire.

$$R_t = \mathbf{a} + \sum_{j=1}^J \mathbf{g}_{j,0} r_{j,t} + \sum_{j=1}^H \mathbf{g}_{j,1} r_{j,t-1} + \mathbf{u}_t \quad (29)$$

où $r_{j,t}$ représente la rentabilité des j facteurs contemporains, dont les rentabilités retardées des H premiers ($r_{j,t-1}$) sont également incluses dans le modèle. Les $\mathbf{g}_{j,0}$ et les $\mathbf{g}_{j,1}$ sont les expositions associées aux facteurs contemporains et décalés.

Quelle que soit la valeur attribuée à K , nous testons l'éventuelle présence d'un lissage délibéré de la performance. Comme nous l'avons précisé ultérieurement, les erreurs de notre modèle ne sont autocorrélées à l'ordre N que lorsque la rentabilité reportée par le gérant est lissée intentionnellement. Ainsi, nous testons la présence d'autocorrélation du terme d'erreur en testant la significativité du coefficient \mathbf{r} dans le modèle suivant :

$$\mathbf{u}_t = \mathbf{r} \mathbf{u}_{t-1} + \mathbf{e}_t \quad (30)$$

Dans le cas où $\hat{\mathbf{r}}$ n'est pas significativement différent de 0, nous rejetons l'hypothèse de lissage intentionnel des rentabilités et nous posons $N=0$. Nous pouvons ainsi déduire des estimateurs de \mathbf{g}_j de l'estimation de l'équation (29) :

$$\hat{\mathbf{g}}_j = \hat{\mathbf{g}}_{j,0} + \hat{\mathbf{g}}_{j,1} \text{ pour } j=1, \dots, H \quad (31.1)$$

$$\hat{\mathbf{g}}_j = \hat{\mathbf{g}}_{j,0} \text{ pour } j=H+1, \dots, J \quad (31.2)$$

Enfin, si $\hat{\mathbf{r}}$ est significativement différent de 0, nous devons estimer le modèle pour $N=1$, modèle qui s'écrit alors :

$$R_t = \mathbf{a} + \sum_{j=1}^J (\mathbf{g}_{j,0} r_{j,t} + \mathbf{g}_{j,1} r_{j,t-1}) + \sum_{j=1}^H \mathbf{g}_{j,2} r_{j,t-2} + \mathbf{u}_t \quad (32)$$

$$\mathbf{u}_t = \mathbf{1} \mathbf{u}_{t-1} + \mathbf{e}_t \quad (33)$$

A partir de l'estimation de ce modèle, les estimateurs des \mathbf{g}_j sont respectivement :

$$\hat{\mathbf{g}}_j = \hat{\mathbf{g}}_{j,0} + \hat{\mathbf{g}}_{j,1} + \hat{\mathbf{g}}_{j,2} \text{ pour } j=1, \dots, H \quad (34.1)$$

$$\hat{\mathbf{g}}_j = \hat{\mathbf{g}}_{j,0} + \hat{\mathbf{g}}_{j,1} \text{ pour } j=H+1, \dots, J \quad (34.2)$$

Notons que la simplification de l'expression du terme d'erreur (33) nous permet d'estimer l'équation (32) par les MCO. Comme le soulignent Getmansky, Lo et Makarov [2004], l'utilisation de cette méthode permet tout de même de produire des résultats consistants.

V.1.4. Illustration de l'impact de la corrélation sérielle des rentabilités des *hedge funds* sur le niveau des expositions aux risques

Les conclusions de Getmansky, Lo et Makarov [2004] montrent qu'en prenant en compte le processus de lissage des rentabilités des *hedge funds* dans un modèle approprié, le niveau des expositions estimées est nettement plus important que celles issues des modèles contemporains. Afin de confirmer ce point, nous allons comparer les résultats issus des estimations des modèles de Getmansky, Lo et Makarov [2004] et de la version modifiée que nous avons développée, aux résultats que nous avons obtenu dans la section II. Dans leur modèle original de Getmansky, Lo et Makarov [2004] ne considèrent qu'un facteur de risque unique, la rentabilité de l'indice S&P500. Or, nous avons largement montré que ce seul facteur de risque n'est pas approprié à la bonne évaluation de la structure de risque des *hedge funds*. Ainsi, afin de mieux appréhender l'impact des différentes modélisations sur les expositions estimées, nous incorporerons systématiquement les facteurs de risques identifiés en I.4.3 pour chaque fonds individuel afin de déterminer la structure de risque contemporaine.

Le tableau 35 recense les niveaux moyens des expositions absolues estimées en utilisant les trois modèles alternatifs mentionnés précédemment. Le premier point qui ressort de la prise en compte de la corrélation sérielle dans la modélisation des rentabilités des *hedge funds* est que les modèles alternatifs au modèle contemporain gagnent nettement en qualité d'ajustement. Cette différence est particulièrement significative pour les fonds des styles *convertible arbitrage* et *equity market neutral* pour lesquels les R² moyens ont augmenté de respectivement 25% et 60%.

En second lieu, nous constatons que le niveau des expositions aux risques des fonds qui suivent des stratégies d'investissement directionnelles n'est que très peu affecté par la prise en compte de la corrélation sérielle. Ce résultat n'est pas réellement surprenant pour les fonds *long/short equity*, *dedicated short bias* et *global macro* dont les stratégies reposent sur la négociation d'actifs liquides. Il l'est par contre davantage pour les fonds *emerging markets* qui détiennent des actifs *a priori* moins liquides.

Tableau 35 – Mise en évidence de l'impact du lissage des rentabilités sur les niveaux absolus des expositions aux risques estimés par le modèle de Getmansky, Lo et Makarov [2003] et le modèle exposé en II.3.4

<i>Convertible arbitrage</i>				<i>Fixed income arbitrage</i>			
<i>Expositions absolues moyennes</i>				<i>Expositions absolues moyennes</i>			
<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>	<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>
<i>HYB</i>	0.188	0.264	0.262	<i>CBUSDO</i>	0.002	0.004	0.003
<i>CBUSDO</i>	0.002	0.003	0.077	<i>SSALNUS</i>	0.289	0.289	0.179
<i>SSALNUS</i>	0.156	0.156	0.085	<i>VSTBAA</i>	2.703	3.045	2.972
<i>R² ajusté moyen</i>	0.29	0.35	0.40	<i>R² ajusté moyen</i>	0.33	0.37	0.40

<i>Dedicated short bias</i>				<i>Event driven</i>			
<i>Expositions absolues moyennes</i>				<i>Expositions absolues moyennes</i>			
<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>	<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>
<i>SP500</i>	0.681	0.681	0.650	<i>VSTTUS3</i>	4.228	4.589	4.289
<i>SMB</i>	0.608	0.608	0.531	<i>SMB</i>	0.265	0.278	0.274
<i>RCSPDO</i>	0.014	0.014	0.015	<i>HYB</i>	0.250	0.329	0.306
<i>HML</i>	0.301	0.301	0.301	<i>CCRSDO</i>	0.001	0.001	0.033
<i>R² ajusté moyen</i>	0.52	0.53	0.53	<i>CCRSA</i>	0.003	0.004	0.025
				<i>R² ajusté moyen</i>	0.42	0.45	0.46

<i>Multi-strategy</i>				<i>Long/short equity</i>			
<i>Expositions absolues moyennes</i>				<i>Expositions absolues moyennes</i>			
<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>	<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>
<i>HYB</i>	0.173	0.190	0.198	<i>SMB</i>	0.510	0.541	0.541
<i>SMB</i>	0.079	0.079	0.088	<i>HML</i>	0.480	0.478	0.573
<i>CCRSDO</i>	0.002	0.001	0.006	<i>SP500</i>	0.656	0.665	0.665
<i>RCSPA</i>	0.008	0.008	0.008	<i>STOXX</i>	0.444	0.456	0.434
<i>R² ajusté moyen</i>	0.51	0.51	0.52	<i>R² ajusté moyen</i>	0.48	0.49	0.50

Tableau 35 – suite

<i>Global macro</i>				<i>Equity Market Neutral</i>			
<i>Expositions absolues moyennes</i>				<i>Expositions absolues moyennes</i>			
<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>	<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>
<i>STOXX</i>	0.332	0.332	0.345	<i>MOM</i>	0.145	0.157	0.162
<i>VSTTMBS</i>	4.371	4.371	5.170	<i>HML</i>	0.211	0.211	0.236
<i>SSALNUS</i>	0.510	0.510	0.475	<i>RCSPA</i>	0.002	0.002	0.004
<i>R² ajusté moyen</i>	0.19	0.20	0.20	<i>R² ajusté moyen</i>	0.19	0.21	0.30

<i>Emerging markets</i>			
<i>Expositions absolues moyennes</i>			
<i>Facteur</i>	<i>Modèle optionnel</i>	<i>Modèle GLM</i>	<i>Modèle modifié</i>
<i>IFCEM</i>	0.749	0.801	0.785
<i>R² ajusté moyen</i>	0.61	0.63	0.64

Les fonds qui suivent des stratégies d'investissement non directionnelles sont en revanche plus sensibles aux modélisations autorégressives. Cela est notamment le cas des fonds *convertible arbitrage* et *event driven* qui voient leur niveau d'exposition absolu moyen au facteur HYB s'accroître de près de 50% pour les premiers et de 25% pour les seconds. Ce résultat est consistant avec le fait que le degré de liquidité des obligations risquées est naturellement plus faible que celui des actifs plus « sûrs ». Enfin, les résultats montrent que l'exposition des fonds *equity market neutral* au facteur RCSPA (call à la monnaie sur le S&P 500) a tendance à être sous-estimée par le modèle contemporain et le modèle de Getmansky, Lo et Makarov [2004]. Notons également que notre modèle indique une surestimation de l'exposition des fonds *fixed income arbitrage* au de *spread* de performance entre les bons du trésor internationaux et les bons américains. Ce dernier résultat va à l'encontre de l'hypothèse induite dans l'équation (24.2) qui stipule que les expositions aux facteurs contemporains et décalés sont de même signe.

Les résultats issus de notre modèle sont, dans l'ensemble, assez proches de ceux de Getmansky, Lo et Makarov [2004]. La prise en compte de processus autorégressifs dans la modélisation des rentabilités des *hedge funds* permet de mieux appréhender le niveau des expositions aux risques qui tendent à être sous-estimés par les modèles qui incorporent essentiellement des facteurs contemporains. Nous relevons tout de même un bémol : 30% des expositions aux facteurs décalés ne sont pas significatives. De plus, nous constatons qu'après l'insertion des facteurs décalés, les résidus de quelques fonds sont toujours

autocorrélés au premier ordre, ce qui implique que certains gérants lisseraient intentionnellement les performances réalisées, ce qui est peu probable dans le sens où il est largement admis que de telles pratiques sont marginales¹⁹⁸.

Ces résultats nous laissent ainsi supposer que le lissage des prix, quel que soit le processus dont il découle, n'est pas une explication exclusive de la présence de corrélation sérielle dans les rentabilités des *hedge funds*. Le niveau de corrélation sérielle présent dans les rentabilités des *hedge funds* demeure cependant un indicateur significatif de leur degré de liquidité.

V.2. Instabilité des structures de risque estimées et implications

Les modèles d'analyse de style que nous avons exposés précédemment reposent sur une hypothèse forte : la stabilité des expositions aux risques au cours du temps. Celle-ci implique que la structure de risque définie par l'estimation des \mathbf{b}_i demeure inchangée au cours de cette période. Plus généralement, la modélisation des rentabilités des *hedge funds* par des modèles d'analyse de style statiques repose sur le postulat de consistance et la stabilité du style d'investissement dans le temps, postulat qui est difficilement soutenable lorsque l'on considère les *hedge funds*.

Dans le cas des fonds d'investissement traditionnels, cette hypothèse est globalement justifiée par le mode de gestion employé par les gérants. Ceux-ci sont souvent contraints de suivre un *benchmark* prédéterminé, le plus souvent un indice ou un panier d'indices de marché. Ils pratiquent ainsi une gestion indicielle dont l'objectif est de générer une performance additionnelle au *benchmark* tout en restant positivement exposé à celui-ci. Leur exposition aux facteurs de risques est donc intrinsèquement peu variable.

Mais dans le cas de la gestion alternative, le problème est tout autre. Comme nous l'avons mentionné auparavant, les gérants de *hedge funds* fixent le plus souvent leurs objectifs de manière discrétionnaire et en termes absolus. Autrement dit, ils pratiquent une gestion qui peut être soumise à un objectif de performance et de risque déterminé, sans pour autant que celui-ci dépende d'un quelconque *benchmark*. Sous ces conditions, rien n'empêche a priori un gérant de *hedge fund* de modifier les stratégies d'investissement suivies (et donc son style) au gré des opportunités qui se présentent à lui, dans le but de réaliser un objectif de performance indépendamment des conditions de marché, un objectif de performance absolue. Cette variabilité dans les expositions aux facteurs de risque peut ainsi engendrer une déviation de style, le *style drift*, concept sur lequel nous reviendrons en détail dans le troisième chapitre.

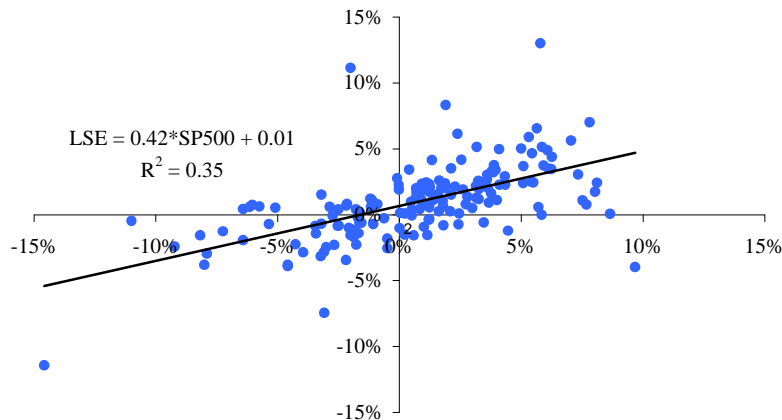
¹⁹⁸ Brooks et Kat [2002], Barry [2003], Getmansky, Lo et Makarov [2004]

V.2.1. Illustration empirique : l'évolution de l'exposition des fonds *long/short equity* aux marchés boursiers

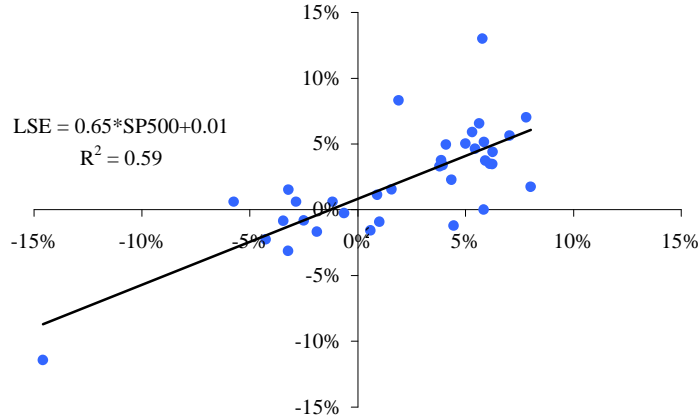
Les structures de risque estimées pour l'ensemble des fonds de cette stratégie ont clairement mis en avant leur exposition positive aux marchés boursiers. Le graphique 22 corrobore ce résultat en mettant en avant le caractère linéaire de la relation entre les rentabilités des *long/short equity* et celles du S&P500.

Bien que nos estimations abondent dans le sens des travaux réalisés sur cette stratégie, nous aurions intuitivement tendance à douter de la véracité de ce résultat. En effet, comme nous l'avons précisé dans le premier chapitre, les gérants de fonds *long/short equity* adaptent le niveau de couverture de leur portefeuille en fonction des conditions de marché. Il est ainsi difficile de concevoir que le niveau de leur exposition au marché reste inchangé durant un cycle récessif durable. Les graphiques 23 à 25 confirment notre intuition. Durant les périodes caractérisées par un cycle haussier (1997-1999 et 2003-2006), les rentabilités de l'indice CSFB/Tremont *long/short equity* montrent une relation linéaire marquée avec celles du S&P500 (les bêtas étant de respectivement 0.65 et 0.43 pour ces deux périodes). Par contre, pour la période 2000-2002, l'exposition au risque de marché est bien moins importante (bêta de 0.14). Ce résultat est en ligne avec le fait que les gérants ont tendance à accroître leur niveau de couverture lorsque les marchés sont dans un cycle récessif avéré, diminuant ainsi l'exposition nette au risque de marché, le bêta.

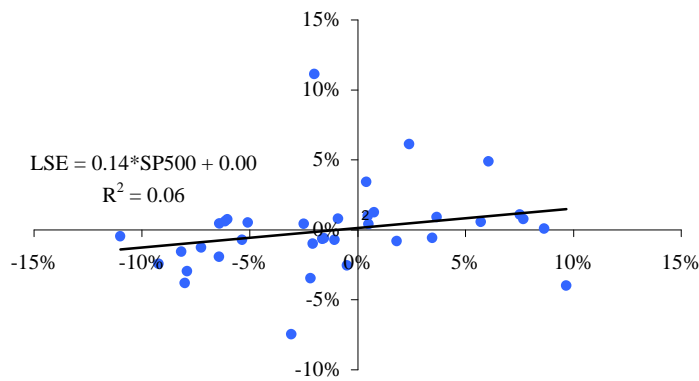
Graphique 22 – Exposition des fonds *long/short equity* (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 1994 à 2006



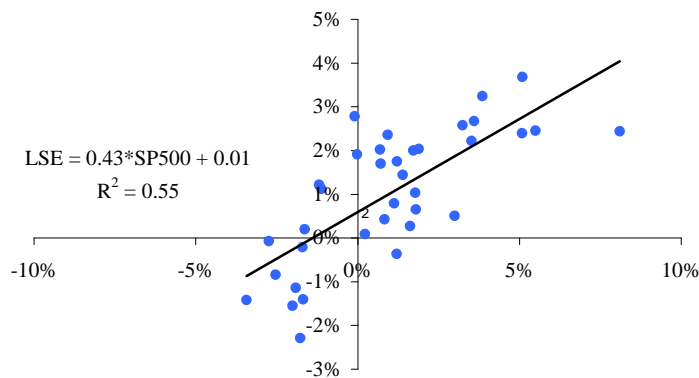
Graphique 23 – Exposition des fonds *long/short equity* (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 1997 à 1999



Graphique 24 – Exposition des fonds *long/short equity* (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 2000 à 2002



Graphique 25 – Exposition des fonds *long/short equity* (indice CSFB/Tremont) au marché boursier américain de 2003 à 2006



V.2.2. Mise en évidence de l'instabilité des structures de risque des *hedge funds*

La dynamique induite dans les structures de risque des *hedge funds* se traduit par une instabilité des expositions aux facteurs de risque au cours du temps. D'un point de vue formel, l'identification de variations dans les styles d'investissement des gérants revient donc à identifier une instabilité dans la structure des risques, c'est-à-dire des \mathbf{b}_i .

Il existe deux types méthodes statistiques qui permettent d'identifier et de tester l'éventuelle instabilité des coefficients des modèles estimés. Le premier type de méthode vise à tester l'égalité des coefficients estimés entre deux sous périodes spécifiées, le test le plus connu étant le test de Chow. Il s'agit d'estimer le vecteur des \mathbf{b}_i (B) pour différentes sous périodes et de tester l'hypothèse nulle $\mathbf{b}_1 = \mathbf{b}_2 = \dots = \mathbf{b}_n$.

$$R_t = \mathbf{a}_1 + B_1 F_t + \mathbf{e}_t \text{ pour } t \in T_1$$

$$R_t = \mathbf{a}_2 + B_2 F_t + \mathbf{e}_t \text{ pour } t \in T_2$$

...

$$R_t = \mathbf{a}_n + B_n F_t + \mathbf{e}_t \text{ pour } t \in T_n$$

Lorsque cette hypothèse est vérifiée, nous pouvons accepter l'hypothèse de stabilité des coefficients au cours du temps. Cette méthode nécessite que l'on connaisse une ou plusieurs dates auxquelles sont susceptibles de survenir des changements structurels dans le modèle estimé. Celles-ci font usuellement référence à des évènements majeurs qui peuvent être, dans notre cas, des crises importantes comme celle survenue en août 1998. Cependant, se limiter à de tels évènements serait hautement limitatif dans le sens où les gérants peuvent réorienter leurs stratégies d'investissement en fonction d'un ensemble d'informations qui est probablement plus complexe et propre à chacun d'eux, ce qui rend très difficile l'identification des périodes les plus significatives pour chaque fonds.

Comme le suggèrent Brealey et Kaplanis [2001], nous optons pour des tests moins restrictifs qui ne nécessitent pas la connaissance *a priori* des points de changement structurel : les tests du CUSUM. Ces tests reposent sur l'hypothèse suivante : si les coefficients du modèle sont stables au cours du temps, la variabilité des résidus doit être constante.

Si cette hypothèse est vérifiée, les résidus récursifs doivent vérifier deux propriétés. La première est la nullité de leur espérance. Les résidus récursifs sont estimés à partir d'une régression récursive, visant à estimer une succession de régressions en augmentant progressivement le nombre d'observations. Le modèle est ainsi estimé avec les $k+2$ premières observations, puis il est à nouveau estimé lorsque chacune des n observations est

insérée. Les résidus issus de cet ensemble d'estimations sont les résidus récurrents notés w_t . Ils sont calculés comme suit :

$$w_t = \frac{R_t - \hat{R}_t}{s_e} = \frac{e_t}{s_e}$$

avec \hat{R}_t la prévision de R_t calculée en $t-1$ et s_e l'écart-type de l'erreur de prévision. La statistique CUSUM¹⁹⁹ qui en découle est notée S_t .

$$S_t = \frac{T-k}{SCR} \sum_{i=k+2}^t w_i \text{ pour } t=k+2, k+3, \dots, T$$

avec n le nombre d'observations, k le nombre de paramètres à estimer et SCR la somme des carrés des résidus calculée à partir du modèle à n observations. Si les coefficients sont stables, la statistique S_t doit rester dans l'intervalle :

$$\pm a \frac{(2t+T-3k)}{\sqrt{T-k}}$$

avec a qui prend les valeurs 1.143, 0.948 et 0.850 pour des seuils de confiance fixés respectivement à 1%, 5% et 10%. Lorsque la statistique S_t se situe à l'extérieur de cet intervalle, cela nous indique une instabilité structurelle des coefficients, comme illustré par le graphique 26.

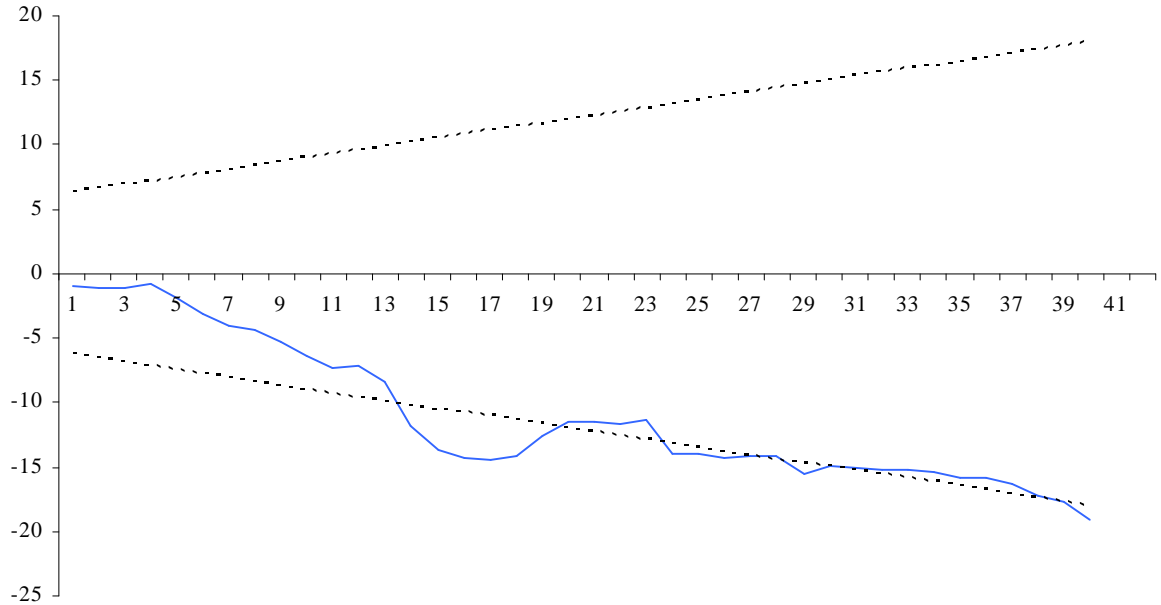
Sous l'hypothèse de stabilité des coefficients, les résidus récurrents doivent vérifier une seconde propriété d'ordre plus relatif. Ceux-ci doivent en effet demeurer dans un intervalle raisonnable au cours du temps. Autrement dit, si les résidus récurrents sont anormalement élevés à une date donnée, nous pouvons admettre qu'ils sont ponctuellement instable. Cette instabilité à caractère plus conjoncturel peut être vérifiée par le test du CUSUM SQ.

Celui-ci repose sur la statistique suivante :

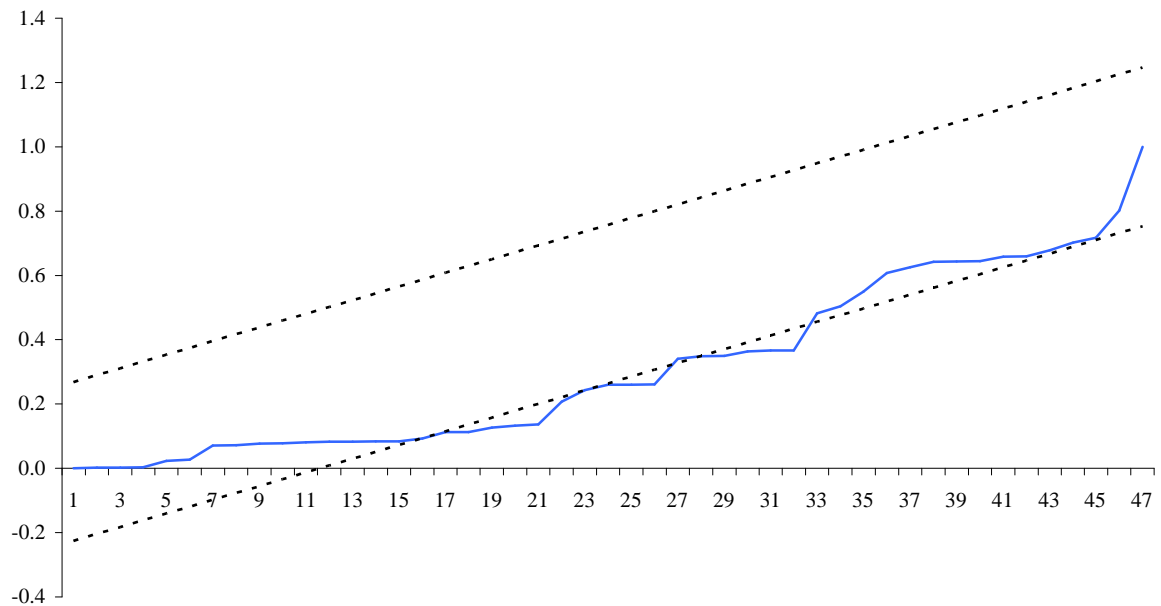
$$S'_t = \frac{\sum_{i=k+1}^t w_i^2}{\sum_{i=k+1}^T w_i^2} \text{ pour } t=k+2, k+3, \dots, T$$

¹⁹⁹ Pour cumulative sum of residuals.

Graphique 26 – Illustration de l'instabilité structurelle des coefficients estimés par le test du CUSUM



Graphique 27 – Illustration de l'instabilité conjoncturelle des coefficients estimés par le test du CUSUM SQ



Sous l'hypothèse de stabilité conjoncturelle des coefficients, la statistique S_t' doit rester dans l'intervalle déterminé par :

$$\pm C \frac{(t-T)}{(T-k)}$$

Dans cette expression, C désigne la statistique de Kolmogorov-Smirnov²⁰⁰. Lorsque la statistique S_t' sort de l'intervalle ainsi déterminé, nous concluons à une instabilité conjoncturelle des coefficients, comme représenté dans le graphique 27.

Tableau 36 – Part des fonds dont la structure de risque estimée est instable (modèle à facteurs optionnels)

	Convertible Arbitrage	Dedicated Short Bias	Event Driven	Emerging Markets	Equity Market Neutral
<i>CUSUM 5%</i>	24%	20%	5%	0%	29%
<i>CUSUMSQ 5%</i>	52%	40%	45%	58%	43%
	Fixed Income Arbitrage	Global Macro	Long/Short Equity	Multi-Strategy	Total
<i>CUSUM 5%</i>	44%	5%	10%	0%	12%
<i>CUSUMSQ 5%</i>	94%	60%	45%	58%	50%

Afin de tester la stabilité des structures de risque pour les différents styles de *hedge funds*, nous procédons aux tests du CUSUM et du CUSUM SQ. Nous les appliquons aux résidus issus de l'estimation du modèle à facteur optionnel dont nous avons décrit les résultats en II.3. Pour chacun des deux tests, nous avons reporté la part des fonds de chaque stratégie pour laquelle nous rejetons, au seuil de 5%, l'hypothèse de stabilité de la structure de risque estimée. Les résultats sont reportés dans le tableau 36. Il ressort quatre points marquants de cette analyse :

- 54% des fonds, tous styles d'investissement confondus, montrent une structure de risque instable ;

²⁰⁰ La table statistique correspondante peut être trouvée dans Johnston et DiNardo [1997].

- les instabilités constatées sont majoritairement de nature conjoncturelle (mises en avant par le test du CUSUM SQ) ;
- Les fonds qui suivent des stratégies d'arbitrage (*equity market neutral*, *fixed income arbitrage* et *convertible arbitrage*) sont le plus exposés à l'instabilité structurelle des coefficients ;
- Les structures de risque estimées pour les fonds *fixed income arbitrage* montrent une instabilité conjoncturelle très marquée.

Le caractère instable des structures de risque des *hedge funds* n'est pas particulièrement surprenant. En effet, les gérants suivent des stratégies d'investissement dont l'objectif est de générer une performance absolue, non indexée. Dès lors, ils peuvent librement saisir des opportunités d'arbitrage sur différents marchés ou différents produits. Ces comportements opportunistes sont aujourd'hui davantage présents avec le développement de stratégies d'investissement basées sur plusieurs types d'actifs négociés dans différentes zones géographiques. Ces stratégies *cross-assets* présentent, par nature, des structures de risque instables. En restant dans un cadre plus général, l'exposition à des stratégies d'investissement dynamiques implique également une instabilité de la structure de risque, même lorsque celles-ci sont focalisées sur un marché ou un actif particulier. Les gérants peuvent ainsi modifier leurs expositions en fonction des informations dont ils disposent, adoptant ainsi alternativement des stratégies de type *momentum* ou *contrarian* (en utilisant des signaux statistiques tels que les moyennes mobiles pour prendre leurs positions) ou encore des stratégies de *market timing*, *volatility timing* ou *trend following* reposant sur des anticipations de tendances ou de volatilité.

Cependant, l'approche consistant à intégrer des risques non-linéaires plus ou moins complexes dans un cadre de modélisation linéaire est, selon nous, trop restrictive. En effet, en supposant que l'on parvienne à identifier les risques sous-jacents représentatifs des risques fondamentaux auxquels sont exposés les *hedge funds*, il est peu probable que l'on parvienne à modéliser l'ensemble des stratégies dynamiques qui peuvent en découler. De plus, il est raisonnable de supposer que le style d'investissement suivi par un gérant change significativement lorsque les conditions de marché changent sensiblement, comme nous l'avons globalement observé suite à la crise de 1998. Or, si nous avons estimé la structure de risque d'un fonds sur la période 1997-2000 par un modèle linéaire incorporant ou non des facteurs de risque non-linéaires, nous aurions implicitement formulé une improbable hypothèse de stabilité. Plus généralement, Brealey et Kaplanis [2001] précisent que les structures de risque estimées par des modèles statiques conventionnels sont des structures de risque « moyennes ». Ceux-ci ne prennent alors, par construction, que très partiellement en compte le caractère dynamique des stratégies d'investissements suivies par les gérants de *hedge funds*.

VI. Conclusions

La modélisation des rentabilités des *hedge funds* est un élément clé de l'analyse des structures de risque qu'ils véhiculent. Cet exercice grandement nécessaire n'en est pas moins complexe. Comme nous avons pu le voir, l'appréhension des risques des *hedge funds* par des modèles d'analyse de style traditionnels est délicate. Ceux-ci n'incorporent en effet que des facteurs de risques standards, se limitant le plus souvent aux rentabilités de différents marchés financiers. Or, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, les stratégies des *hedge funds* peuvent être non-directionnelles, ce qui implique que la prise en compte de facteurs spécifiques (comme l'évolution des *spreads* de taux par exemple) est nécessaire. D'autre part, nous avons montré que les stratégies dynamiques employées par les gérants de *hedge funds* véhiculent des composantes non-linéaires. Les risques qui en découlent ne sont donc pas, par définition, liés linéairement aux rentabilités des marchés et des actifs sous-jacents. C'est pourquoi un consensus a été établi dans les travaux académiques de référence, consistant à utiliser des modèles d'analyse de style linéaires qui incorporent des facteurs non-linéaires (quadratiques, absolus ou linéaires). L'intérêt de cette approche est qu'elle permet de tenir compte d'un ensemble de relations complexes, tout en conservant un cadre d'analyse simple d'utilisation.

Ces modèles, que nous qualifions de modèles « conventionnels », souffrent pourtant de carences importantes. La première est inhérente à la combinaison de la faible liquidité des actifs qui composent les portefeuilles de certains *hedge funds* et des processus de lissage (intentionnels ou non) des rentabilités. Nous avons cependant montré, en développant un modèle à facteurs retardés incorporant ces deux éléments, qu'il est en partie possible de corriger ce problème. La seconde carence qui caractérise les modèles d'analyse de style conventionnels dédiés aux *hedge funds* est l'absence de la dynamique qui caractérise leurs structures de risque. Pourtant, cette caractéristique est largement mise en avant par la simple analyse qualitative des comportements stratégiques des gérants (voir Chapitre 1). En effet, les stratégies de certains styles de *hedge funds*, comme les *global macro*, reposent presque entièrement sur l'opportunisme du gérant, c'est-à-dire sur sa capacité à réorienter son allocation tactique en fonction de ces anticipations. Cette intuition est largement renforcée par l'instabilité des structures de risque estimées par les modèles conventionnels.

En conséquence, il nous semble nécessaire de prendre pleinement en compte le caractère dynamique des stratégies d'investissement des *hedge funds* si l'on veut appréhender correctement les structures de risque qu'ils véhiculent. C'est autour de cette nécessité que nous allons focaliser notre attention dans le dernier chapitre.

Chapitre 3 : La modélisation dynamique des structures de risque des *hedge funds*, quantification de leur variabilité et évaluation du *market timing*

Le consensus établi, qui vise à modéliser les structures de risque des *hedge funds* en incorporant des facteurs de risque non-linéaires dans des modèles linéaires, ne traite que très partiellement le problème de leur dynamique. Comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent, les structures de risque estimées par différents modèles sont significativement instables, y compris pour le modèle à facteurs optionnels. L'approche que nous adoptons dans ce chapitre est clairement motivée par cet inconvénient. L'objectif que nous nous fixons est de développer un cadre d'analyse unifié qui permet de concilier la nature non-linéaire des expositions aux risques des *hedge funds* avec le caractère dynamique de leurs structures de risque.

La littérature dédiée à l'analyse quantitative de style des *hedge funds* est marquée par une dichotomie claire entre ces deux concepts, celui de non-linéarité des expositions aux facteurs de risque sous-jacents étant au centre des problématiques soulevées. Pourtant, dynamique et non-linéarités sont intimement liées, voire indissociables, comme nous le montrerons. Notre ambition est donc de traiter simultanément l'ensemble des composantes qui caractérisent les stratégies employées par les gérants de *hedge funds*. Dans ce but, nous développerons un modèle d'analyse de style dynamique qui nous permet de prendre en compte la variabilité des expositions au cours du temps et d'identifier les non-linéarités qu'elles véhiculent. Les résultats qui en ressortent sont très concluants pour la plupart des styles de *hedge fund*, tant du point de vue des non-linéarités que nous parvenons à restituer, que de celui des réorientations stratégiques que nous identifions pour certains styles d'investissement.

Nous mettrons également en avant la difficulté de quantifier le *market timing* contenu dans les expositions non-linéaires de certains *hedge funds*. Nous proposerons ainsi un test du *market timing* reposant sur le *bootstrapp* des structures de risque dynamiques identifiées. La statistique MT qui en ressort nous permet d'identifier simplement les fonds dont les structures de risque présentent des non-linéarités qui influencent significativement leur performance.

Pour finir, nous nous attèlerons au problème délicat du *style drift* en développant deux indicateurs de déviation de style adaptés aux stratégies des *hedge funds*. Ils nous permettront d'isoler les effets induits par le caractère actif des stratégies employées par certains gérants en présence d'un changement dans le niveau de risque global des fonds.

I. Dynamique des expositions, *style drift* et non-linéarité des expositions

La conviction qui nous a amené à considérer les structures de risque des *hedge funds* au travers d'une approche dynamique repose sur la proximité des concepts de dynamique et de non-linéarité des expositions aux facteurs de risques sous-jacents, et plus précisément sur la dominance du premier sur le second. Comme nous allons le montrer, le *market timing* exercé par les gérants et leur capacité à adapter leurs stratégies d'investissement au contexte de marché sont les deux sources principales qui alimentent les dynamiques des structures de risque des *hedge funds*.

I.1. Les mécanismes à l'origine de la nature dynamique des structures de risque des *hedge funds*

La dynamique globale des structures de risque véhiculées par les *hedge funds* est issue de l'interaction de plusieurs éléments sous-jacents qui façonnent les stratégies d'investissement des gérants. Nous en identifions deux principaux : la mise en place de stratégies d'investissement actives et la propension des gérants à adapter leurs stratégies à l'environnement économique et financier. A notre sens, le premier point est la clé de voûte entre les concepts de dynamique et de non-linéarité.

I.1.1. Propension des gérants à adapter leur stratégie d'investissement au contexte de marché

Les stratégies d'investissement suivies par les gérants de *hedge funds* s'articulent globalement autour de pôles d'expertise, que ce soit en termes de marché, de classe d'actif ou de produit. Cela explique par exemple pourquoi le style *fixed-income arbitrage* regroupe des fonds dont les stratégies sont hétérogènes, les gérants se spécialisant le plus souvent par type de produit (ABS, MBS, obligations souveraines, dette risquée...). Les stratégies suivies sont donc implicitement affectées par les fondamentaux qui déterminent les prix des actifs sous-jacents. La capacité des gérants à générer de la performance dépend ainsi de l'environnement économique et financier, c'est-à-dire des fondamentaux des stratégies²⁰¹.

Qu'advient-il lorsque ces fondamentaux se dégradent²⁰² ? Les gérants ont-ils intérêt à maintenir inchangées leurs stratégies d'investissement lorsque le contexte de marché

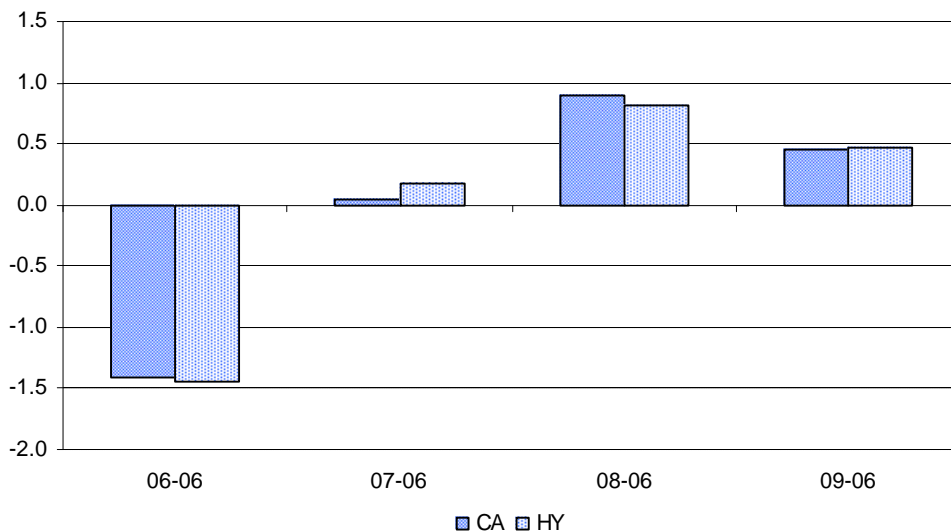
²⁰¹ Les fondamentaux des stratégies ne sont pas nécessairement des fondamentaux économiques au sens large. Il peut s'agir de facteurs qui caractérisent les marchés et qui favorisent les différentes stratégies, comme la volatilité boursière par exemple.

²⁰² La dégradation des fondamentaux telle que nous l'entendons ici n'est pas forcément une dégradation au sens économique, mais une dégradation des éléments qui servent de support aux stratégies. Par exemple, la baisse du taux de défaut des entreprises va dans le sens d'une dégradation des fondamentaux pour les fonds *distressed securities* ; alors qu'elle contribue nettement au renforcement des fondamentaux économiques.

devient peu propice aux opportunités d'arbitrage ? Tout dépend de la nature de ce changement. S'il est ponctuel, il est peu probable que les gérants modifient drastiquement leur style d'investissement. Ils auront globalement tendance à supporter le manque d'opportunités. Mais dans le cas d'un changement durable du contexte de marché, le tassement des performances lié à une contraction durable des opportunités d'investissement pourrait être plus problématique.

Prenons l'exemple des fonds *convertible arbitrage*. Comme nous l'avons développé dans le premier chapitre, les facteurs qui favorisent leur performance sont : le niveau des taux d'intérêt, le spread de crédit, le marché boursier et surtout la volatilité des actions. Durant l'été 2006, période caractérisée par un faible niveau d'aversion pour le risque, la volatilité actions est restée à des niveaux particulièrement bas, tout comme les taux d'intérêt et les spreads de crédit. La persistance de ce contexte fondamentalement averse aux fonds convertible arbitrage a amené les gérants à se positionner long sur le segment de la dette obligataire risquée (qui profitait du resserrement continu des spreads depuis le début de l'année). Le graphique 28 illustre ce point.

Graphique 28 – Rentabilisées normalisées des performances de la dette obligataire risquée (HY) et de l'indice CSFB/Tremont convertible arbitrage



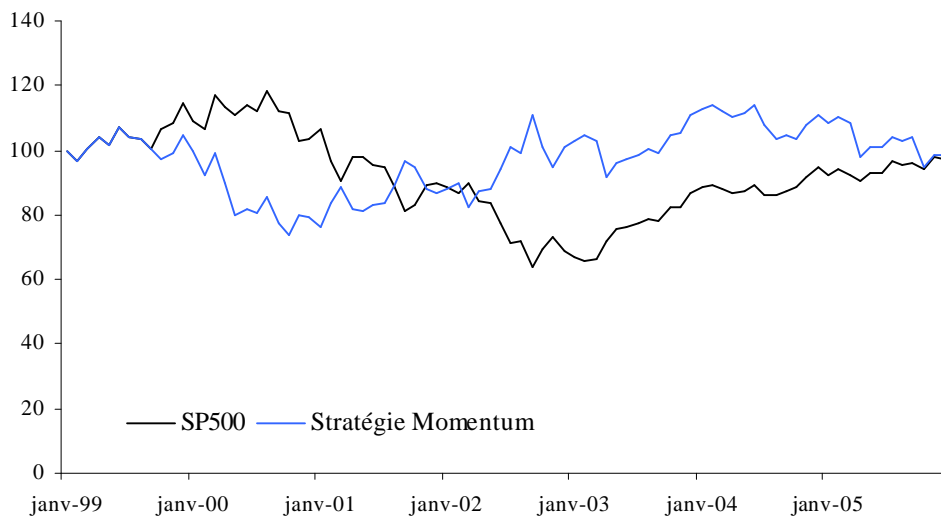
I.1.2. Stratégies d'investissement actives et dynamique de la structure de risque

Outre la propension des gérants à adapter leurs stratégies d'investissement à un changement structurel du contexte de marché, la mise en œuvre de stratégies d'investissement actives contribue aussi clairement à la dynamique des structures de risque des *hedge funds*. Afin d'illustrer ce point, prenons l'exemple d'une stratégie d'investissement dynamique simple de type momentum, basée sur l'utilisation de signaux issus de moyennes mobiles. Le gérant alterne positions courtes et longues sur le S&P500 suivant la règle d'investissement suivante :

- il se positionne long lorsque le cours de clôture du jour de cotation précédent est supérieur à la moyenne mobile calculée sur les 250 derniers jours ;
- il se positionne court lorsque le cours de clôture du jour de cotation précédent est inférieur à la moyenne mobile calculée sur les 250 derniers jours.

Les graphiques 29 et 30 représentent respectivement la performance de cette stratégie de 1999 à 2005 contre celle du S&P500 et l'évolution de l'exposition quotidienne au cours de cette même période. La performance de cette stratégie est explicitement générée par une alternance de positions courtes et longues conditionnées par un signal dont la fréquence est irrégulière. En effet, nous pouvons constater, sur le graphique 29, que les performances générées entre avril 2002 et avril 2003 dépendent d'un signal unique, alors que celles du mois de mars 2002 sont générées par sept signaux distincts (graphique 31).

Graphique 29 – Evolution de l'indice S&P500 et de la stratégie momentum de janvier 1999 à décembre 2005

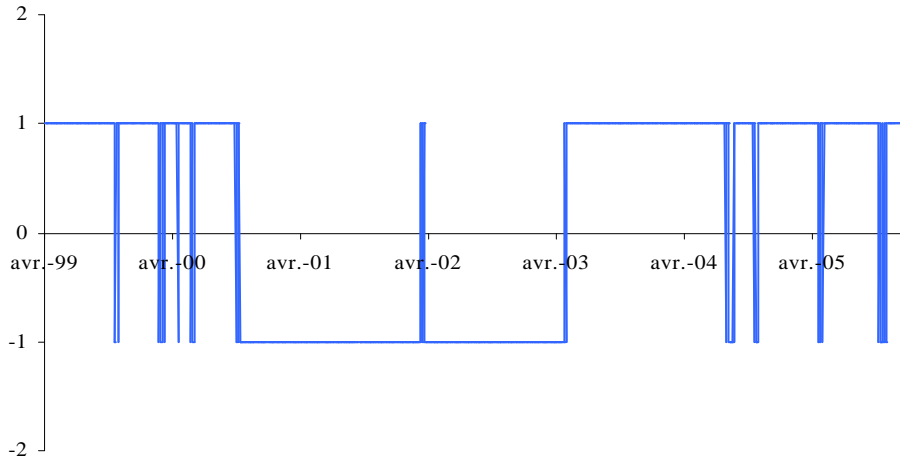


Cette irrégularité des fréquences dans le processus de rebalancement des positions implique que l'exposition estimée d'une stratégie dynamique peut évoluer de manière relativement erratique au cours du temps. C'est ce que nous pouvons constater sur le graphique 32, sur lequel sont reportées les expositions de notre stratégie momentum calculées sur une base mensuelle comme suit :

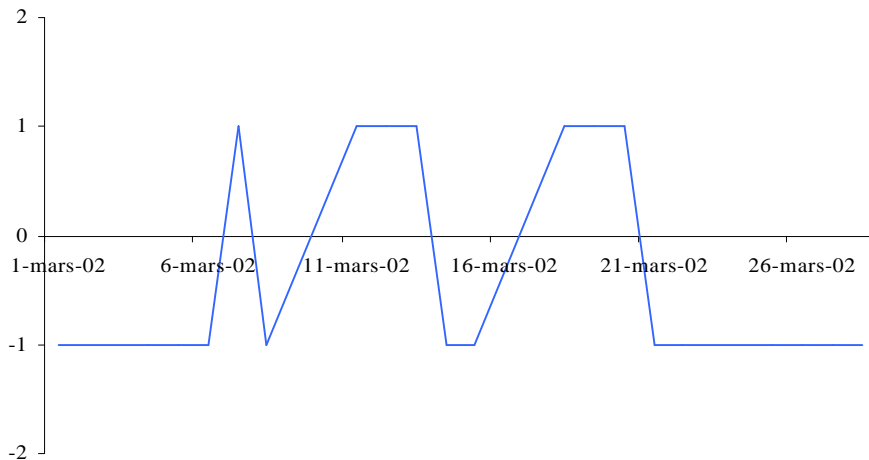
$$b_M = \frac{R_M^S}{R_M^{SP500}} \quad (1)$$

avec R_M^S le rendement mensuel de la stratégie constaté à la fin du mois M et R_M^{SP500} celle de l'indice S&P500.

Graphique 30 – Evolution quotidienne de l'exposition de la stratégie momentum au S&P500



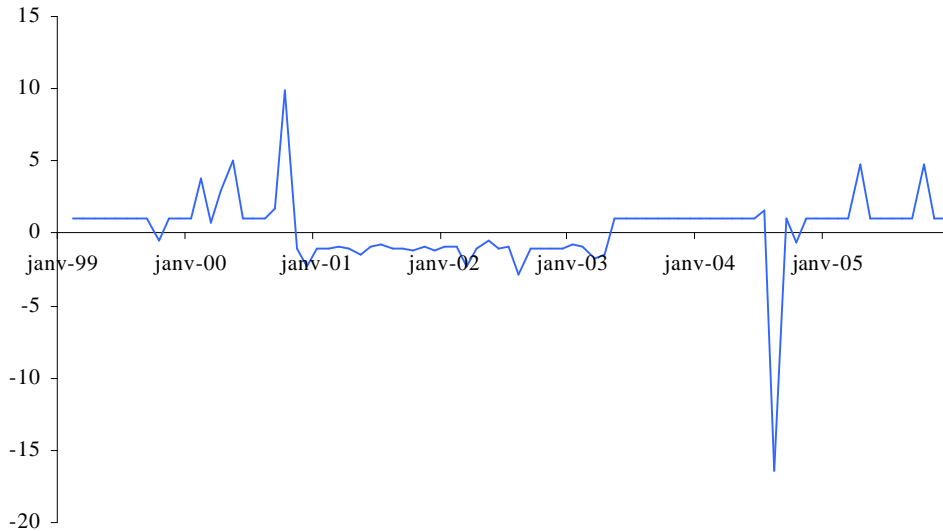
Graphique 31 – Evolution quotidienne de l'exposition de la stratégie momentum au S&P500 (mars 2002)



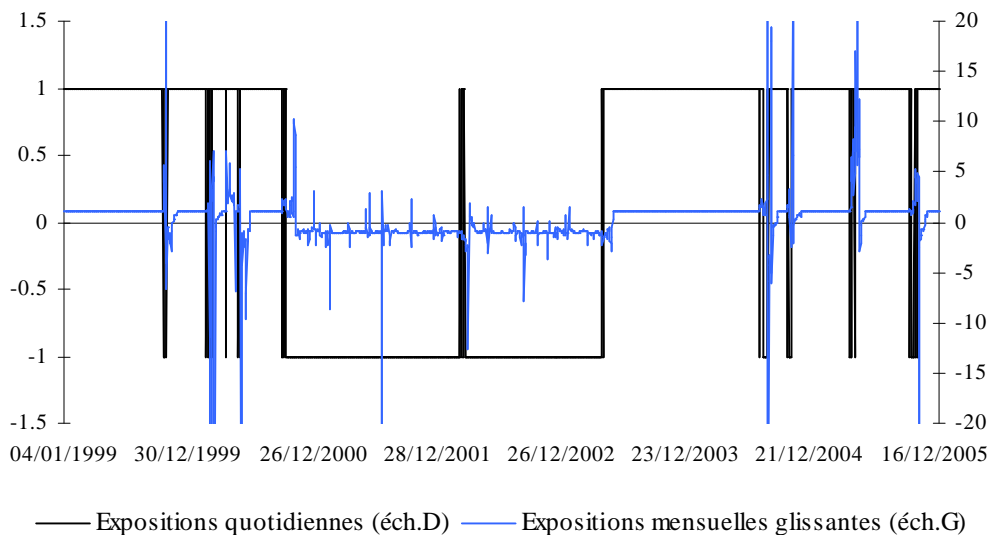
L'évolution de l'exposition mensuelle de la stratégie est nettement plus erratique que celle de l'exposition quotidienne sous-jacente. En fait, si l'on compare les expositions quotidiennes et mensuelles (graphique 32), nous pouvons remarquer que les pics constatés dans l'exposition mensuelle correspondent à des périodes où la fréquence de rebalancement est assez élevée, ce qui mène à une divergence significative entre la performance mensuelle du sous-jacent (le S&P500 dans notre exemple) et celle de la stratégie active. Plus généralement, une exposition estimée à une fréquence plus basse que

la fréquence de référence de la stratégie peut potentiellement mener à des expositions infinies²⁰³ et à des sauts significatifs.

Graphique 32 – Evolution de l'exposition mensuelle (fin de mois) de la stratégie momentum au S&P500



Graphique 33 – Evolution quotidienne et mensuelle (glissante, fin de mois) de l'exposition de la stratégie momentum au S&P500204



²⁰³ Cela est vrai dans le cas où la performance mensuelle de l'actif sous-jacent est nulle et celle de la stratégie non nulle.

²⁰⁴ Notons que nous avons volontairement limité l'échelle de droite (exposition mensuelle glissante) à l'intervalle [-20 ; 20] pour des raisons de clarté. En réalité, les expositions minimale et maximale sont de respectivement -1595.8 et 60.2.

Les points mis en avant au travers de exemple montrent bien que la mise en œuvre de stratégies d'investissement actives, aussi simples soient-elles, peut générer des dynamiques complexes dans la structure des expositions aux facteurs de risque sous-jacents. Ce constat est particulièrement important étant donné que les stratégies suivies par certains gérants sont hautement dynamiques. De plus, la fréquence de reporting étant généralement peu élevée (mensuelle ou trimestrielle), capturer ces dynamiques à partir d'un simple historique de performance est une tâche qui est loin d'être triviale, ce qui renforce notre conviction que les méthodes de modélisation statiques des rentabilités des *hedge funds* ne sont globalement pas efficaces.

I.1.3. Gestion tactique des stratégies d'investissement et style drift

Les investisseurs qui décident d'allouer une partie de leur portefeuille dans un *hedge fund* sont prêts à assumer la structure de risque induite par les stratégies d'investissement employées par le gérant. La consistance du style d'investissement des *hedge funds* occupe donc une place centrale dans leur processus d'allocation d'actifs et de gestion des risques. Le problème auquel les investisseurs peuvent être confrontés est que les gérants de *hedge funds*, contrairement aux gérants de fonds traditionnels, peuvent librement changer l'orientation de leurs stratégies et de leur style d'investissement au cours du temps. Ces changements sont fonction des opportunités d'investissement qui se présentent à eux. Ils constituent la gestion tactique des stratégies d'investissement. Les investisseurs encourent donc un risque qui est appelé style drift, ou risque de changement de style discrétionnaire, qui survient lorsque la structure de risque effectivement véhiculée par le fonds diverge significativement de la structure de risque à laquelle ils croyaient être exposés. En effet, lorsqu'un gérant modifie son style d'investissement sans en informer ses investisseurs, il modifie de facto la structure des risques à laquelle ces derniers sont exposés, changement qu'ils ne sont pas forcément prêts à assumer.

Mais paradoxalement, une certaine proportion de déviation de style fait partie intégrante du mode de gestion des *hedge funds*. En effet, quel que soit le style d'investissement considéré, les gérants alternatifs se fixent généralement des objectifs de résultat en termes absolus et non relatifs. Autrement dit, leur objectif est, a priori, de produire un rendement consistant indépendamment de tout benchmark. Ils ont donc la possibilité de tirer profit d'opportunités en investissant plus ou moins fréquemment sur des marchés ou dans des actifs autres que ceux qu'ils considèrent habituellement. Il paraît ainsi normal qu'un gérant de *hedge fund* puisse ponctuellement et raisonnablement dévier de son style de gestion moyen afin d'atteindre un objectif de performance absolue. Cependant, la déviation de style ne doit pas être trop importante ni à caractère permanent, sans quoi l'affiliation du gérant à un style particulier deviendrait obsolète.

Ineichen [2002] distingue deux types de déviation de style : une déviation de style ponctuelle à caractère opportuniste et une déviation de style qui éloigne le gérant de son domaine d'expertise. La première a un caractère dual pour les investisseurs. Elle est nécessaire car elle permet au gérant de saisir des opportunités d'investissement décelées

par son expertise. Cependant, comme toute déviation de style, elle est aussi synonyme de variation dans les expositions aux risques. Cela implique que les investisseurs doivent intégrer un certain degré de tolérance vis-à-vis de la variabilité du style du gérant dans leur politique de gestion des risques. Le second type de déviation a un caractère plus permanent. Il peut être pertinemment assimilé à une réorientation du style d'investissement souhaitée par le gérant. Dans ce cas, il est crucial pour un investisseur de réexaminer la légitimité de l'insertion du *hedge fund* dans son portefeuille car, en plus d'un changement important dans la structure des risques, la remise en cause de l'expertise du gérant devient naturelle. Par exemple, qu'advierait-il de la valeur ajoutée par l'expertise d'un gérant spécialisé actions si celui-ci réorientait sa stratégie sur les marchés obligataires ?

Le processus de déviation de style des *hedge funds* connaît donc une double dynamique qu'il est nécessaire de prendre en compte dans tout processus d'allocation d'actifs ou de gestion des risques efficace. Comme nous l'avons mentionné dans les deux points précédents, la dynamique des expositions aux risques induite par leurs stratégies d'investissement revêt un caractère tactique (réorientation stratégique). Cependant, nous ne pouvons pas associer toute dynamique des expositions à un changement dans le style d'investissement. En effet, les dynamiques à caractère systématique, véhiculées par les stratégies d'investissement actives, font partie intégrante des stratégies d'investissement. Elles ne constituent donc pas des variations de style à proprement parler.

I.2. Proximité des concepts de dynamique et de non-linéarité

Dans le deuxième chapitre, nous avons explicitement évoqué la non-linéarité des relations entre les rentabilités des stratégies des *hedge funds* et les rentabilités des facteurs de risque sous-jacents. Rappelons que dans la littérature, les sources de non-linéarités identifiées sont : l'utilisation de produits dérivés, la variation de l'effet de levier au cours du temps et la mise en œuvre de stratégies d'investissement dynamiques plus ou moins complexes. Dans les modèles dédiés à l'analyse de style des *hedge funds*, ces éléments sont pris en compte par l'incorporation de facteurs non-linéaires²⁰⁵. La sensibilité du rendement d'un *hedge fund* à un facteur tel qu'un call sur un indice boursier peut ainsi traduire une exposition nette acheteuse de call, ou bien la capacité de *market timing* du gérant (qui réduirait alors son exposition au marché en période baissière). Ce simple exemple montre que la non-linéarité des expositions des *hedge funds* aux facteurs de risque peut provenir soit d'un élément exogène aux stratégies suivies par les gérants (produits dérivés optionnels), soit d'un élément endogène aux stratégies d'investissement : la gestion dynamique des expositions au cours du temps.

²⁰⁵ Chapitre 2, I.3.

I.2.1. Mise en évidence de la dynamique induite par les vecteurs exogènes de la non-linéarité

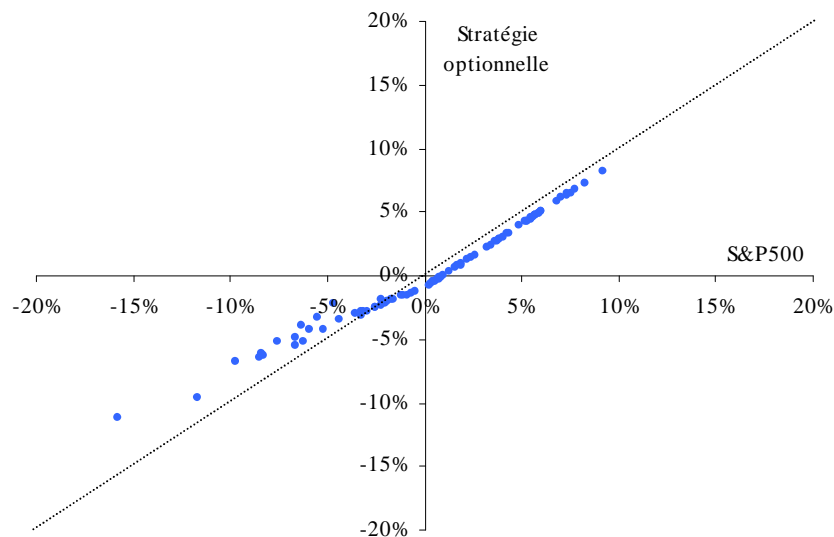
Dans un premier temps, prenons l'exemple d'une stratégie optionnelle exercée sur le marché boursier américain. Supposons que les rentabilités générées par cette dernière soient issues de la combinaison d'une position longue sur l'indice S&P500 (facteur SP500) et d'une exposition longue à un *put at-the-money* (facteur RPSPA) sur ce même indice, soit :

$$R_{DYN} = SP500 + 0.015RPSPA \quad (2)$$

Comme nous l'observons sur le graphique 34, la stratégie optionnelle est plus performante que le S&P500 lorsque la rentabilité de ce dernier est faible (effet du put). Par contre, elle est moindre lorsque les rentabilités du S&P500 sont positives à cause du coût de la position optionnelle. Cette stratégie revêt explicitement un caractère non-linéaire en ce sens que le niveau de l'exposition au sous-jacent n'est pas indépendant du niveau de rentabilité de ce dernier. Le graphique 35 illustre ce point, l'exposition à chaque instant t étant définie par :

$$Exposition_t = \frac{R_{DYN,t}}{R_{SP500,t}} \quad (3)$$

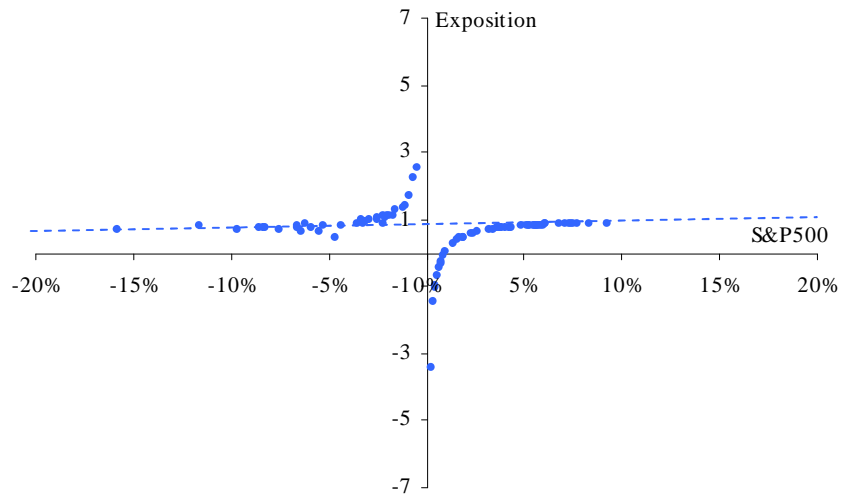
Graphique 34 – Rentabilité de la stratégie optionnelle vs. rentabilité du S&P500



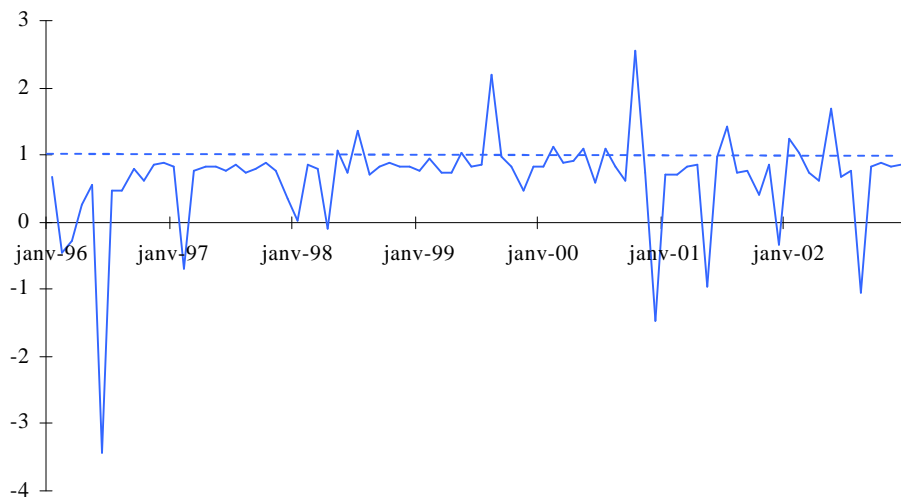
Théoriquement, il est tout à fait possible qu'une gérant puisse répliquer cette stratégie en modifiant conjointement sa position (acheteuse ou vendeuse) et le niveau

d'effet de levier au cours du temps. La dynamique des expositions qui en résulterait est représentée sur le graphique 36. Le fait que le niveau de l'exposition soit proche de l'unité provient de l'exposition nette au S&P500 définie dans l'équation (2). C'est la seule composante exogène (l'exposition au put) qui est à l'origine de la dynamique de l'exposition.

Graphique 35 – Exposition de la stratégie optionnelle vs. rentabilité du S&P500



Graphique 36 – Dynamique de l'exposition au S&P500 associée à la stratégie optionnelle

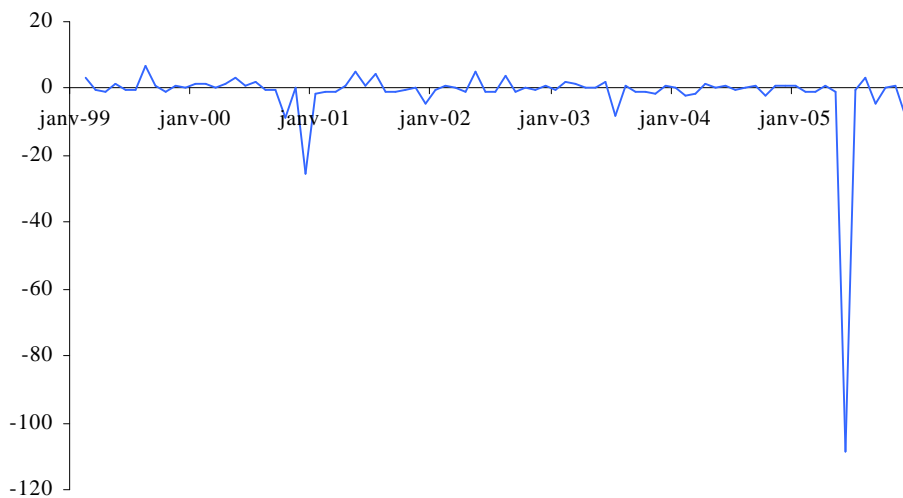


I.2.2. Mise en évidence des non-linéarités implicitement véhiculées par les stratégies d'investissement dynamiques

Considérons une stratégie momentum similaire à celle présentée en I.1.2., la moyenne mobile étant calculée sur les 30 derniers jours de cotation. Le graphique 37 représente la dynamique des expositions mensuelles générées par la stratégie. Les rendements ainsi générés sont issus d'un processus endogène à la stratégie d'investissement. Ils ne sont donc en aucun cas le produit d'une exposition à un facteur exogène optionnel.

Pourtant, il est aisé de mettre en avant le caractère optionnel des rendements de cette stratégie, comme l'illustre le graphique 38. Celui-ci met en avant la dépendance des rentabilités de la stratégie momentum à celles du S&P500. La relation qui en découle est similaire à celle d'un straddle avec son sous-jacent. Ce point est concordant avec le travail de Fung et Hsieh [2001] qui montre que les rentabilités issues de stratégies suivies par les trend followers²⁰⁶ peuvent en partie être répliquées par des lookback straddles²⁰⁷.

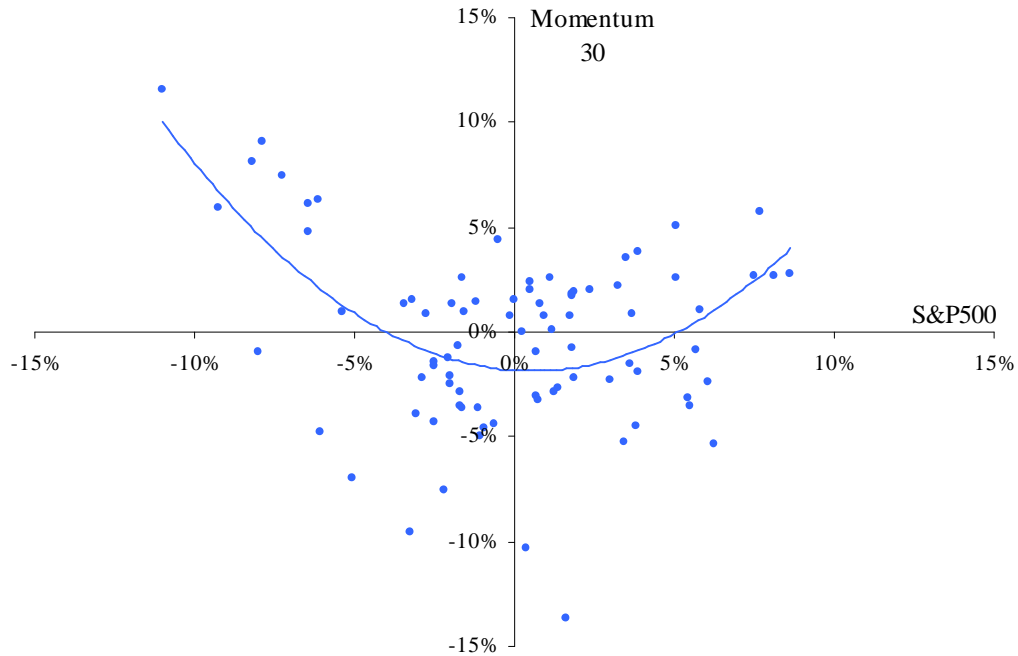
Graphique 37 – Dynamique de l'exposition mensuelle de la stratégie momentum 30 jours au S&P500



²⁰⁶ Stratégies qui peuvent notamment être basées sur l'analyse de signaux proches de ceux véhiculés par les moyennes mobiles.

²⁰⁷ Voir Chapitre 1. I.3.3.

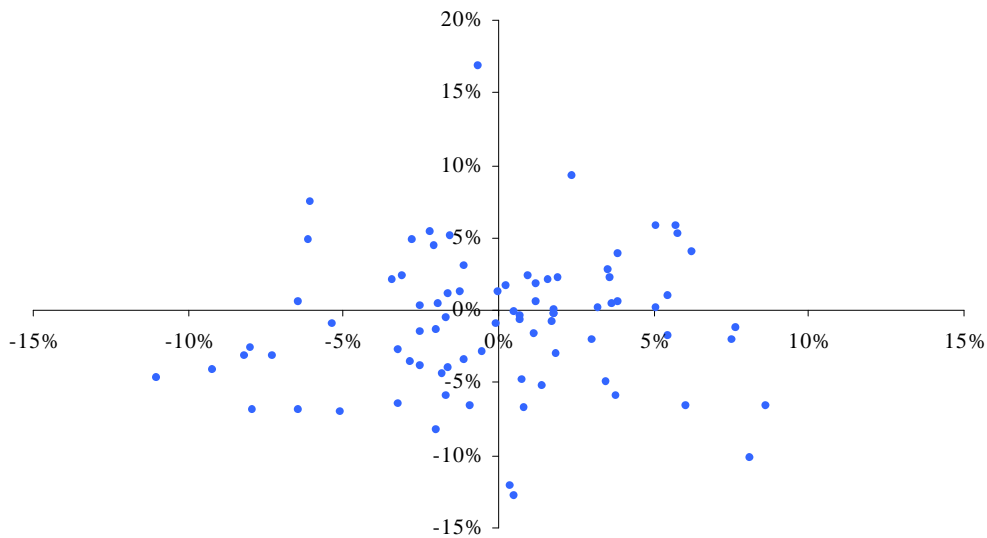
Graphique 38 – Non-linéarité impliquée par la dynamique de l'exposition de la stratégie momentum 30 jours au S&P500



I.2.3. La dominance du concept de dynamique sur le concept de non-linéarité

Au travers des deux exemples précédents, nous comprenons que la frontière entre la dynamique des expositions et les non-linéarités véhiculées dans les stratégies d'investissement est très fine. Il apparaît, d'une part, qu'une dynamique peut être générée par un vecteur exogène aux stratégies d'investissement suivies par les gérants et, d'autre part, qu'une dynamique endogène peut implicitement revêtir un caractère non-linéaire. Notons toutefois que nous qualifions de non-linéaire une relation entre les rentabilités d'une stratégie et celles d'un facteur sous-jacent, si elle est la résultante d'un conditionnement de la première sur la seconde. Si ce n'est pas le cas, la dynamique des expositions et les rentabilités des facteurs de risque sous-jacents sont effectivement indépendantes et relèvent davantage du *noise trading*²⁰⁸. Nous voyons effectivement sur le graphique 39 que lorsque les expositions sont déterminées de manière aléatoire, il est peu probable que l'on parvienne à qualifier la relation unissant les rendements d'une stratégie de *noise trading* à ceux du sous-jacent.

²⁰⁸ Par *noise trading*, nous entendons ici un comportement stratégique fondé sur une information totalement aléatoire, indépendante de toute connaissance relative à l'évolution future des facteurs sous-jacents.

Graphique 39 – Performance générée par un noise trader exposé au S&P500

Ainsi, la mise en place d'un cadre de modélisation unifié des rentabilités des *hedge funds* doit, à notre sens, reposer sur la dominance du concept de dynamique sur le concept de non-linéarité. En effet, comme nous venons de le montrer, à toute exposition non-linéaire correspond systématiquement une dynamique spécifique, alors que la dynamique des expositions ne véhicule pas forcément de relation non-linéaire.

Sous cette hypothèse de dominance, il nous paraît difficile de pouvoir appréhender efficacement la dimension dynamique des structures de risque des *hedge funds* à partir des modèles statiques, que ceux-ci incorporent ou non des facteurs de risques non-linéaires. C'est pourquoi nous développons dans la partie suivante, un modèle d'analyse de style dynamique. Nous montrerons qu'il est globalement efficace, en ce sens qu'il nous permet de capturer des dynamiques complexes, certaines véhiculant des non-linéarités similaires à celles que nous avons identifiées dans le premier chapitre.

II. Développement d'un modèle d'analyse de style dynamique et estimation par le filtre de Kalman

Très peu de travaux ont abordé la problématique de la non-linéarité des structures de risque des *hedge funds*. Quelques-uns reposent sur l'utilisation d'une méthode qui consiste à réaliser un ensemble de régressions linéaires en décalant, pour chacune d'entre-elles, la période d'estimation d'une observation. Nous pouvons par exemple citer Brown, Goetzman et Park [1998] ou McGuire, Remolona et Tsatsaronis [2005]. Cette technique simple de régressions glissantes (*rolling regressions*), permet effectivement d'observer une variation des expositions aux facteurs de risque sous-jacents au cours du temps. Elle présente cependant des inconvénients majeurs :

- Cette méthode ne permet pas de modéliser directement la dynamique des expositions. En effet, elle repose sur la réalisation d'estimations statiques et linéaires multiples. Il n'y a donc pas d'endogénéisation de la dynamique.
- Les résultats issus des régressions glissantes sont extrêmement sensibles au choix de la taille de la fenêtre de régression²⁰⁹. En effet, le degré de variabilité des coefficients au cours du temps est d'autant plus important que la taille de la fenêtre est petite. Swinkels et Van der Sluis [2006] précisent qu'en présence d'une forte hétérogénéité des fonds étudiés (ce qui est le cas avec les *hedge funds*), il faut adapter la taille de la fenêtre à la politique d'investissement de chaque fonds. Ainsi, un fonds dont les expositions varient fréquemment requiert une fenêtre de petite taille, alors qu'un fonds dont l'horizon d'investissement est plus long nécessitera une fenêtre de taille plus importante.
- Cette technique requiert un nombre important d'observations. En effet, si l'on veut estimer l'évolution de la structure de risque d'un fonds sur une période de 36 mois, il faut disposer d'au moins 59 points d'observations, en supposant que 24 points suffisent à estimer le modèle.
- Le processus d'identification des structures de risque des *hedge funds* pose également le problème du choix des facteurs de risques pertinents. C'est pourquoi nous avons utilisé une méthode de régression *stepwise* dans le deuxième chapitre. Mais l'utilisation de cette même méthode devient clairement problématique lorsque les facteurs de risques qui composent la structure de risque doivent être les mêmes pour toutes les régressions nécessaires. Etant donné le caractère dynamique et variable des stratégies d'investissement employées par les gérants de *hedge funds*, il est en effet peu probable que les modèles identifiés pour chacune des fenêtres d'estimation comportent exactement les mêmes facteurs de risque.

Pour pallier les nombreux problèmes liés à l'utilisation des régressions glissantes, Swinkels et Van der Sluis [2006] proposent d'estimer les changements dans les structures de risque des *mutual funds* par un modèle multifactoriel dans lequel la dynamique des expositions est endogène. Formellement, ils utilisent une formulation de type espace-état qui peut être estimée par le filtre de Kalman. Nous choisissons de développer et d'adapter cette méthode à l'analyse de style des *hedge funds* afin de pallier les limites évoquées précédemment.

²⁰⁹ Autrement dit, le nombre d'observations utilisé pour chacune des estimations.

II.1. Modélisation de la dynamique des expositions des *hedge funds*

La base du modèle dynamique d'analyse de style que nous proposons est similaire à celle des modèles standards et conventionnels que nous avons exposés dans le deuxième chapitre. Les structures de risque des *hedge funds* sont décomposées de manière classique en deux composantes : la composante spécifique, qui comprend l'alpha et le terme d'erreur, et la composante systématique caractérisée par l'ensemble des expositions aux facteurs de risques sous-jacents. Bien que sa forme soit très proche de celle des modèles traditionnellement utilisés, elle diffère en un point essentiel : la formulation des expositions aux facteurs de risque (les bêtas) est indexée au temps (équation 4).

$$R_t = \mathbf{a}_t + \sum_{i=1}^I \mathbf{b}_{i,t} r_{i,t} + \mathbf{e}_t \quad (4)$$

L'originalité de ce modèle ne réside donc pas nécessairement dans sa structure de base, mais dans la formulation et l'endogénéisation de la dynamique des $\mathbf{b}_{i,t}$. Nous avons globalement le choix entre cinq types de modélisation pour les expositions, chacun impliquant des postulats plus ou moins forts sur la formation de la dynamique des expositions, c'est-à-dire sur le comportement stratégique des gérants de *hedge funds*. Ils sont formalisés par les équations (5.1) à (5.5), dans lesquelles $\mathbf{m}_t \rightarrow N(0, \mathbf{S}_m^2)$ et c, d sont des constantes.

$$\mathbf{b}_{i,t} = \mathbf{b}_{i,t-1} \quad (5.1)$$

$$\mathbf{b}_{i,t} = \bar{\mathbf{b}} + \mathbf{m}_t \quad (5.2)$$

$$\mathbf{b}_{i,t} = c + d\mathbf{b}_{i,t-1} + \mathbf{m}_t \quad (5.3)$$

$$\mathbf{b}_{i,t} = c + \mathbf{b}_{i,t-1} + \mathbf{m}_t \quad (5.4)$$

$$\mathbf{b}_{i,t} = \mathbf{b}_{i,t-1} + \mathbf{m}_t \quad (5.5)$$

La première option est présentée à titre indicatif (5.1). Formuler les expositions des *hedge funds* par des coefficients récursifs ne présente en effet pas de grand intérêt en soi, simplement par l'absence de dynamique que cela implique.

L'équation (5.2) formalise une évolution bruitée des $\mathbf{b}_{i,t}$ autour de leur moyenne $\bar{\mathbf{b}}$. Cette formulation impliquerait que les expositions des gérants évoluent autour d'une moyenne constante. Autrement dit, les stratégies suivies par les gérants de *hedge funds* seraient structurellement stables, les expositions ne réagissant que ponctuellement aux

externalités. Nous ne pouvons pas retenir cette hypothèse qui exclut, par définition, la dimension tactique des stratégies d'investissement des gérants.

La troisième équation est une formulation autorégressive de premier ordre, AR(1). De son côté, la quatrième est un cas particulier de la précédente dans lequel la constante d est nulle, traduisant ainsi une marche aléatoire avec tendance. La légitimité de ces deux formulations repose en fait sur la légitimité du trend qu'elles induisent. D'un point de vue économique, cela signifierait qu'un gérant de *hedge fund* aurait tendance à systématiquement faire évoluer son exposition dans le même sens, moyennant quelques exceptions conjoncturelles. Cette hypothèse n'est évidemment pas acceptable car elle impliquerait, tout comme dans le cas de la modélisation « moyenne bruitée », l'impossibilité du gérant à redéfinir fondamentalement son style d'investissement en fonction de l'évolution structurelle de l'environnement économique et financier.

La dernière formulation est une simple marche aléatoire. Celle-ci permet d'une part, au travers du terme d'erreur, de prendre en compte le caractère ponctuel des modifications des expositions véhiculées par les stratégies d'investissements actives des *hedge funds*. D'autre part, l'absence de force de retour (moyenne ou tendance) permet de considérer les variations structurelles induites par une réallocation tactique des expositions. Ainsi, l'absence de nouvelle information, le terme d'innovation \mathbf{m}_t devrait être nul et l'exposition rester inchangée par rapport à la période précédente.

Nous voyons en cette dernière formulation une manière simple d'appréhender les comportements stratégiques des gérants qui se traduisent par des modifications fondamentales des structures de risque. C'est donc l'option que nous retenons. La formulation complète de notre modèle dynamique d'analyse de style est ainsi formée des équations (6.1) à (6.3), avec $\mathbf{e}_t \rightarrow N(0, \mathbf{s}_e^2)$ et $\mathbf{m}_t \rightarrow N(0, \mathbf{s}_m^2)$. Rappelons que R_t désigne le rendement du *hedge fund* en t , $r_{i,t}$ le rendement du facteur i en t et $\mathbf{a}_t + \mathbf{e}_t$ le rendement généré en excès du *benchmark* de style par le gérant.

$$R_t = \mathbf{a}_t + \sum_{i=1}^I \mathbf{b}_{i,t} r_{i,t} + \mathbf{e}_t \quad (6.1)$$

$$\mathbf{b}_{i,t} = \mathbf{b}_{i,t-1} + \mathbf{m}_t \quad (6.2)$$

$$\mathbf{a}_{i,t} = \mathbf{a}_{i,t-1} \quad (6.3)$$

Dans ce modèle, l'alpha est formulé de manière récursive, ce qui n'enlève rien à l'hypothèse fondamentale relative à l'indépendance de la valeur ajoutée des gérants vis-à-vis des conditions de marché. Comme nous le verrons par la suite, la stabilité de l'alpha est intimement liée aux hypothèses que nous retiendrons lors de l'estimation du modèle.

II.2. Estimation du modèle d'analyse de style dynamique par le filtre de Kalman

Le filtre de Kalman est un algorithme qui permet d'estimer des modèles espace-état de manière récursive. Bien que la formulation de l'algorithme standard soit assez facile d'accès, l'estimation des paramètres sous-jacents est bien plus délicate. La qualité de l'estimation repose en effet sur la bonne calibration des conditions initiales, tâche qui est loin d'être triviale et pour laquelle il n'existe pas de réel consensus.

II.2.1. Présentation du filtre de Kalman

Soit un modèle espace-état de la forme :

$$z_t = H_t X_t + v_t \quad (7.1)$$

$$X_t = A X_{t-1} + w_{t-1} \quad (7.2)$$

Avec $v_t \rightarrow N(0; R)$ et $w_t \rightarrow N(0; Q_t)$.

Dans ce système, l'équation (7.1) est l'équation de signal (de mesure) et l'équation (7.2) l'équation d'état (de transition). z_t est la variable de mesure (à expliquer) à la date t , H_t le vecteur des variables d'état (variables explicatives) en t . X_t est le vecteur des variables d'état (des coefficients) de dimension I à la date t . v_t et w_t contiennent respectivement les termes d'erreur de l'équation de mesure et la matrice des innovations des variables d'état. Les matrices de variance-covariance qui y sont associées sont respectivement notées R et Q_t . A est la matrice de transition.

L'algorithme du filtre de Kalman vise à estimer de manière itérative le vecteur des variables d'état X_t . Il est formé des équations (8.1) à (8.5) :

$$X_{t|t-1} = A X_{t-1} \quad (8.1)$$

$$P_{t|t-1} = A X_{t-1} A + Q_t \quad (8.2)$$

$$K_t = P_{t|t-1} H_t^T (H_t P_{t|t-1} H_t^T + R)^{-1} \quad (8.3)$$

$$X_t = X_{t|t-1} + K_t (z_t - H_t X_{t|t-1}) \quad (8.4)$$

$$P_t = (I - K_t H_t) P_{t|t-1} \quad (8.5)$$

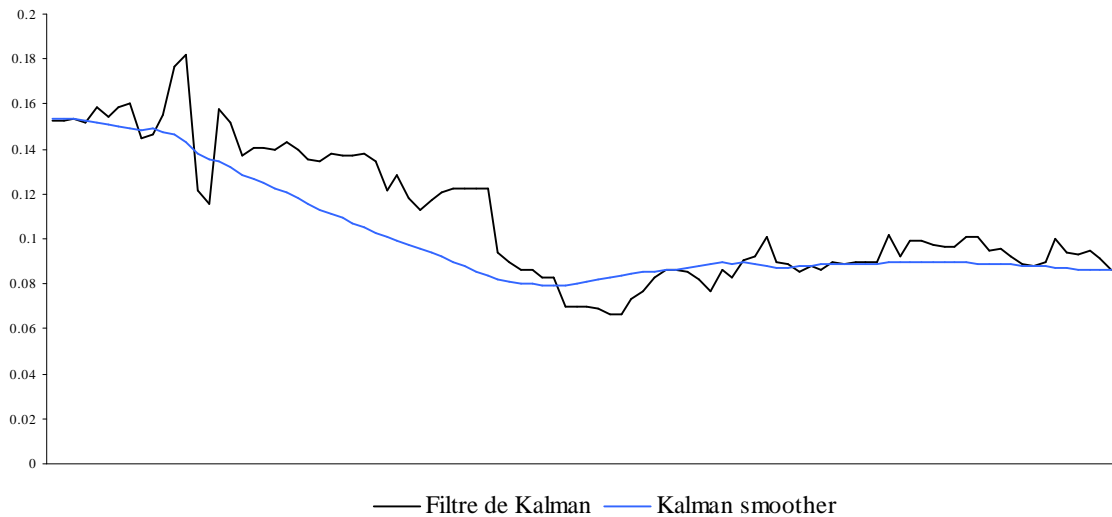
Les équations (8.1) et (8.2) sont les équations de prévisions. Elles visent à estimer le vecteur d'état et la matrice de variance-covariance des erreurs d'état en fonction de l'information disponible à la période précédente. Les trois dernières équations, (8.3) à (8.5) mettent à jour ces prévisions en incorporant le gain de Kalman (équation 8.3).

Cette version du filtre de Kalman est le filtre à proprement parler. Il consiste à estimer la dynamique des variables d'état à chaque date t en utilisant l'information contenue dans les données jusqu'à la date $t-1$. Il existe cependant une version dérivée de cet algorithme, le Kalman smoother, qui permet d'estimer les variables d'état en utilisant l'ensemble des observations que contient l'échantillon. Celui-ci retraite, en quelque sorte, les variables d'état estimées par le filtre en les lissant. L'algorithme de lissage se présente comme suit :

$$X_{t-1|T} = X_{t-1|t-1} + P_{t-1|t-1} A'_{t-1} P_{t|t-1}^{-1} (X_{t|T} - X_{t|t-1}) \quad (9)$$

Outre les différences existant entre les deux formulations, ces deux algorithmes se distinguent par la dynamique des variables d'état qui en ressort. Les coefficients estimés par le filtre sont plus volatils. Nous pouvons considérer qu'ils retracent l'évolution des coefficients « en temps réel ». A contrario, la dynamique des coefficients estimés par le Kalman smoother est plus lisse. Elle correspond à une évolution plus globale des expositions, de plus long terme. En termes d'utilisation, l'algorithme de lissage sera globalement favorisé pour réaliser des analyses structurelles et le filtre pour réaliser des analyses à caractère plus conjoncturel. Le graphique 40 illustre de point.

Graphique 40 – Estimation d'un signal dynamique par le filtre de Kalman et par le Kalman smoother



L'estimation des paramètres du modèle s'effectue en maximisant la fonction de log-vraisemblance, qui prend la forme :

$$l(\mathbf{q}) = -\frac{nT}{2} \log(2\mathbf{p}) - \frac{1}{2} \sum_t \log |F_t(\mathbf{q})| - \frac{1}{2} \sum_t \tilde{v}'_t(\mathbf{q}) F_t(\mathbf{q})^{-1} \tilde{v}_t(\mathbf{q}) \quad (9)$$

avec \mathbf{q} le vecteur des paramètres à estimer²¹⁰, $\tilde{v}_t = v_{t|t-1} = z_t - \tilde{z}_t$ l'erreur de prévision et $F_t = H_t P_{t|t-1} H_t^T + R$.

II.2.2. Définitions de la matrice de transition et des matrices de variance-covariance R et Q_t

La formulation de la matrice de transition des variables d'état dépend directement de l'hypothèse relative à la dynamique des expositions des *hedge funds* aux facteurs de risque sous-jacents que nous avons retenue précédemment. Cette dernière étant une hypothèse de marche aléatoire (voir I.3.3), la matrice de transition est simplement égale à la matrice identité :

$$A = I \tag{10}$$

La formulation de la matrice de variance-covariance des variables d'état Q_t est également induite par l'hypothèse de marche aléatoire. Cela implique qu'elle est forcément diagonale, les variables d'état (les coefficients) étant supposées être indépendantes les unes des autres. Nous l'écrivons de la manière suivante :

$$Q = \begin{pmatrix} 0 & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & \exp(q_1) & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \exp(q_{T-1}) \end{pmatrix} \tag{11}$$

La variance du premier terme de la diagonale est associée à la constante, c'est pourquoi elle est nulle. La formulation exponentielle des autres termes de variance qui composent la diagonale de la matrice de covariance vise simplement à faciliter la convergence de l'algorithme d'optimisation lors de l'estimation des paramètres q_i . Cette approche est notamment utilisée dans le logiciel Eviews. Elle permet de forcer les termes de variance à être positifs sans poser de contraintes de positivité à proprement parler. L'algorithme d'optimisation recherchera ainsi les valeurs des paramètres qui maximisent la fonction de vraisemblance (voir ci-après) dans \square plutôt que dans \square^+ .

La formulation de la matrice R est similaire :

$$R = \exp(q_T) \tag{12}$$

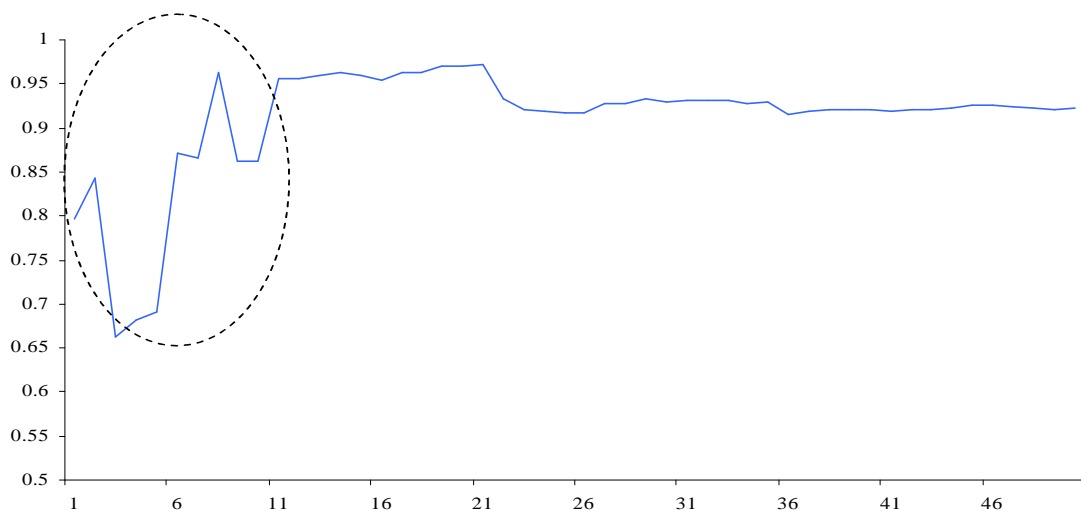
²¹⁰ Les variances des termes d'erreur.

II.2.3. Conditions initiales et estimation des paramètres

La mise en œuvre du filtre de Kalman requiert la détermination des conditions initiales lors de la première itération, à savoir les valeurs des variables d'état en t_0 ($X_{0|0}$) et de la matrice de variance-covariance des variables d'état en t_0 ($P_{0|0}$). Usuellement, en l'absence d'informations sur l'état initial du modèle, $X_{0|0}$ est arbitrairement posé comme étant un vecteur nul. De même, la matrice de covariance des variables d'état $P_{0|0}$ est supposée être diagonale. Si l'on se réfère à Koopman, Shepard et Doornik (1999), l'usage serait de remplir cette dernière avec des valeurs arbitrairement importantes (*diffuse priors*), de l'ordre de 10^6 .

Cependant, l'insertion de conditions initiales arbitraires pose le problème de l'utilisation des premiers points de données, tant pour l'estimation des paramètres lors de la maximisation de la fonction de vraisemblance, que pour la simple utilisation des premiers coefficients estimés. Dans le premier cas, il est tout à fait possible d'omettre les n premiers points de données pour l'estimation de la fonction de vraisemblance. Cette méthode est adaptée lorsque l'on dispose d'échantillons de taille conséquente, car la convergence des variables d'état vers leurs niveaux « d'équilibre » peut nécessiter un nombre conséquent d'observation. Or, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les données disponibles sur les *hedge funds* sont souvent limitées dans le temps. Il n'est donc pas rare d'estimer la structure de risque d'un fonds avec un échantillon comportant moins d'une cinquantaine d'observations. Les coefficients estimés dans ces conditions pourront cependant converger rapidement vers des valeurs convenables, mais les premières observations seront inutilisables et limiteront d'autant le pouvoir d'analyse du modèle.

Graphique 41 – Processus de convergence d'un coefficient estimé par le filtre de Kalman avec l'utilisation de *diffuse priors* pour la matrice $P_{0|0}$



Le second problème posé par l'utilisation de *diffuse priors* est connexe à celui que nous venons de mentionner. La dynamique des coefficients qui en découle (graphique 41) rend les premières observations filtrées des variables d'état (les \mathbf{b}_i) inutilisables²¹¹. Ce point est là encore d'une importance non négligeable lorsque l'on ne dispose que d'un nombre restreint de données.

Une méthode alternative à l'utilisation de conditions initiales arbitraires serait de les estimer lors de la maximisation de la log-vraisemblance. Mais ici encore, l'utilisation d'échantillons de taille réduite est problématique. A titre d'exemple, dans le cas d'un *hedge fund* exposé à quatre facteurs de risque, le nombre de paramètres à estimer s'élèverait à quatorze, dont un pour la matrice R , quatre pour la matrice Q , cinq pour le vecteur $X_{0|0}$ (qui incorpore la constante) et quatre pour la matrice $P_{0|0}$, en supposant que cette dernière soit diagonale. En plus du problème d'inférence évident lié à la faiblesse du rapport nombre de données / paramètres à estimer, un problème d'ordre pratique se pose : le temps de calcul nécessaire à l'estimation numérique de tant de paramètres est très important, même si le choix d'un algorithme d'optimisation peut permettre des gains de temps significatifs²¹².

C'est pourquoi nous proposons une méthode alternative, qui consiste à estimer la matrice $P_{0|0}$ sans recourir directement à l'optimisation. Pour un échantillon contenant $T+1$ observations ($t = 0, \dots, T$), la méthode suivie tient en quatre étapes :

- Etape 1 : inversion des séries temporelles (de T à 1).
- Etape 2 : estimation du modèle par le filtre de Kalman sur les séries inversées, en utilisant les *diffuse priors* pour la matrice initiale des covariances initiales des vecteurs d'état (alors notée $P_{T+1|T+1}$ avec l'inversion de l'échelle de temps) et en posant que le vecteur d'état initial est un vecteur nul ($X_{T+1|T+1} = 0$).
- Etape 3 : extraction de la matrice de covariance estimée à la dernière date (ici $P_{0|0}^*$).
- Etape 4 : estimation du modèle sur les données standard (échelle de temps non-inversée) en posant $P_{0|0} = P_{0|0}^*$.

²¹¹ Ce problème ne se pose pas avec les variables d'état lissées, leur dynamique étant estimée sur la totalité de la période.

²¹² Par exemple, sous le logiciel Winrats (que nous utilisons), l'utilisation de l'algorithme de Broyden, Fletcher, Goldfarb et Shanno (BFGS) est tout autant précis que l'algorithme du simplexe ou l'algorithme de recherche génétique, mais bien plus rapide à faire converger.

Nous pourrions également employer cette méthode pour estimer le vecteur d'état initial $X_{0|0}$. Cependant, nous préférons estimer ces paramètres numériquement car nous avons constaté quelques rares (mais significatives) divergences entre les estimations paramétriques et non paramétriques. De plus, la recherche de ces paramètres, en plus des paramètres de variance, n'est pas particulièrement coûteuse en temps.

II.2.4. Le problème de la sélection du modèle optimal

Dans le deuxième chapitre, nous avons utilisé un algorithme de sélection *stepwise* afin d'identifier les variables qui entrent dans les structures de risque des *hedge funds*. Cette méthode, simple à mettre en œuvre, a également été utilisée dans de nombreux travaux de référence, mais systématiquement dans un cadre d'analyse linéaire statique. La question de la sélection du « bon modèle » se pose également dans un cadre d'analyse dynamique, mais elle est bien plus délicate. En effet, il n'existe pas, à notre connaissance, de méthode ou d'algorithme de sélection systématique adapté aux modèles espace-état linéaires.

La solution la plus simple consisterait, dans un premier temps, à sélectionner les facteurs de risque significatifs dans un cadre statique via l'algorithme *stepwise*. Dans un second temps, nous estimerions le modèle dynamique en incorporant la structure de risque précédemment sélectionnée. Intuitivement, il semble peu probable que nous parvenions ainsi à identifier comme significatifs des facteurs auxquels les expositions des *hedge funds* sont hautement dynamiques. A titre d'exemple, considérons la stratégie momentum à 250 jours appliquée sur le S&P500, présentée en I.1.2. Le coefficient de corrélation des rentabilités de cette stratégie avec celles de l'indice sous-jacent est de -0.27. Le fait que le niveau de corrélation entre ces deux facteurs soit faible (en valeur absolue) met en avant la difficulté qu'aura l'algorithme *stepwise* à identifier les facteurs sous-jacents comme significatif, tout au moins dans un cadre linéaire.

C'est pourquoi nous proposons une méthode alternative de sélection systématique des variables « pas à pas ». Elle consiste simplement à incorporer une à une les variables qui contribuent à l'amélioration maximale d'un critère d'information donné, calculé à partir de la log-vraisemblance des modèles estimés. Lorsque plus aucune variable n'améliore le critère, le modèle est considéré comme étant « complet ». Nous disposons des critères d'information d'Akaike (AIC), d'Hannan Quinn (HQ) et de Schwartz (SC) pour mesurer la qualité d'ajustement du modèle.

$$AIC = -2l(\mathbf{q})/n + 2k/n \quad (13)$$

$$HQ = -2l(\mathbf{q})/n + 2k \cdot \ln(\ln(n))/n \quad (14)$$

$$SC = -2l(\mathbf{q})/n + k \cdot \ln(n)/n \quad (15)$$

avec n le nombre d'observations et k le nombre de paramètres estimés par le modèle. Nous choisissons d'utiliser le critère de Schwartz car la fonction de pénalité qu'il incorpore (second membre) est la plus restrictive, ce qui nous permet de limiter à la source le risque de sur-spécification.

Afin de tester les performances des différentes méthodes de sélection, nous procédons à des tests basés sur une simulation numérique. Celle-ci vise à générer artificiellement les rendements de stratégies qui véhiculent des expositions plus ou moins dynamiques aux facteurs de risques sous-jacents. Les séries de rentabilité des fonds simulées sont générés comme suit :

$$\tilde{R}_t = \tilde{\mathbf{a}} + \sum_{i=1}^I \tilde{\mathbf{b}}_{i,t} r_{i,t} + \mathbf{e}_t \quad (16.1)$$

$$\tilde{\mathbf{b}}_{i,t} = \tilde{\mathbf{b}}_{i,t-1} + \mathbf{m} \quad (16.2)$$

$$\text{avec : } \tilde{\mathbf{a}} \rightarrow U[-0.02; 0.02] \quad (17.1)$$

$$\tilde{\mathbf{b}}_{i,1} \rightarrow U[-1; 1] \quad (17.2)$$

$$\mathbf{m} \rightarrow N(0, \mathbf{s}_m) \quad (17.3)$$

$$\mathbf{s}_m \rightarrow U[0, \text{abs}(\mathbf{b}_0)] \quad (17.4)$$

$$\mathbf{e}_t \rightarrow N(0, \mathbf{s}_e) \quad (17.5)$$

$$\mathbf{s}_e = 0.1 \times \sqrt{\text{VAR}\left(\sum_{i=1}^I \tilde{\mathbf{b}}_{i,t} r_{i,t}\right)} \quad (17.6)$$

Les équations (16.1) et (16.3) sont conformes au modèle dynamique détaillé précédemment²¹³. La performance générée est ainsi supposée constante au cours du temps et les expositions aux facteurs de risque sont construits en respectant l'hypothèse de marche aléatoire que nous avons choisie. Les équations (17.1) à (17.4) visent à déterminer la dynamique des coefficients, tandis que les équations (17.5) et (17.6) déterminent la part de risque systématique contenue dans les rentabilités des fonds simulés (environ 90%).

Au final, nous simulons les rentabilités de mille fonds, chacun étant exposé de un à cinq facteurs de risque. Nous avons choisi de considérer des facteurs de risque « réels », de

²¹³ Voir équation (6.1) à (6.3) dans ce même chapitre.

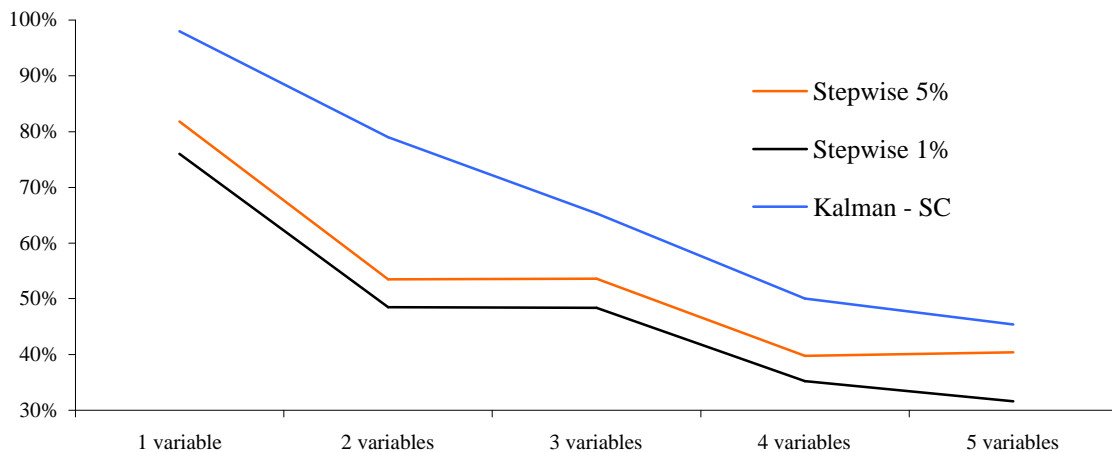
manière à préserver la structure de corrélation originale des risques sous-jacents. Le fait que certains facteurs puissent être fortement corrélés peut en effet générer des problèmes de multicollinéarité et mettre ainsi en avant les faiblesses des algorithmes de sélection utilisés. Les facteurs que nous utilisons sont les 23 facteurs de risque sous-jacents décrits dans le deuxième chapitre (II.2.2).

Afin de comparer les performances des différentes méthodes de sélection, nous utilisons deux statistiques pour chaque fonds simulé. La première est la proportion des variables qui constituent la structure de risque systématique qui a été bien identifiée. Elle nous indique donc la capacité des différents algorithmes à identifier les bons facteurs de risque. Cependant, cette capacité peut avoir un coût significatif en termes de sur-spécification. C'est pourquoi nous utilisons également l'indicateur de sur-spécification suivant :

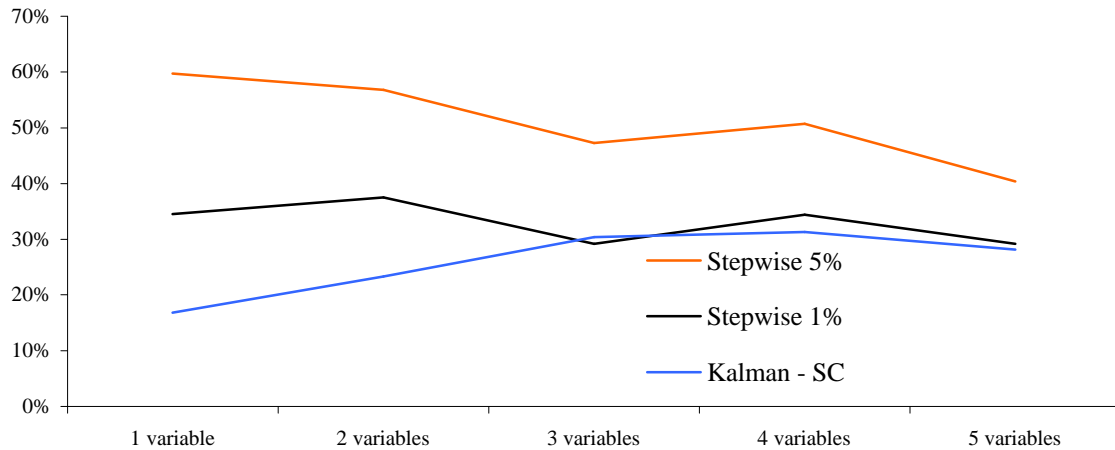
$$IS = \frac{N - N^*}{N} \quad (18)$$

avec N le nombre de facteurs identifiés et N^* le nombre de bons facteurs identifiés. Ainsi, lorsque l'indicateur IS est nul, seules des variables appartenant à la vraie structure de risque du fonds simulé ont été identifiées. A l'opposé, lorsque IS est égal à l'unité, l'ensemble des facteurs identifiés est erroné.

Graphique 42 – Proportion moyenne des « bons » facteurs de risque identifiés en fonction du nombre de facteurs sous-jacents effectivement contenus dans la structure de risque



Graphique 43 – Indicateurs de sur-spécification moyens en fonction du nombre de facteurs de risque véhiculés par les structures de risque simulées et de la méthode utilisée



La combinaison de ces deux indicateurs permet d'avoir une idée du niveau de sur- ou de sous-spécification de chaque modèle. Les résultats des simulations présentés sur les graphiques 42 et 43 ci-après, mettent en avant l'efficacité de notre méthode de sélection des variables par rapport à la méthode *stepwise*. Globalement, elle nous permet de mieux identifier les facteurs de risques significatifs, tout en limitant le degré de sur-spécification du modèle sélectionné. Bien que la supériorité de notre méthode de sélection tende à s'atténuer avec le degré de complexité des modèles (nombre de facteurs de risques), elle est tout de même persistante.

II.3. L'identification de relations non-linéaires par l'analyse dynamique des expositions aux facteurs sous-jacents

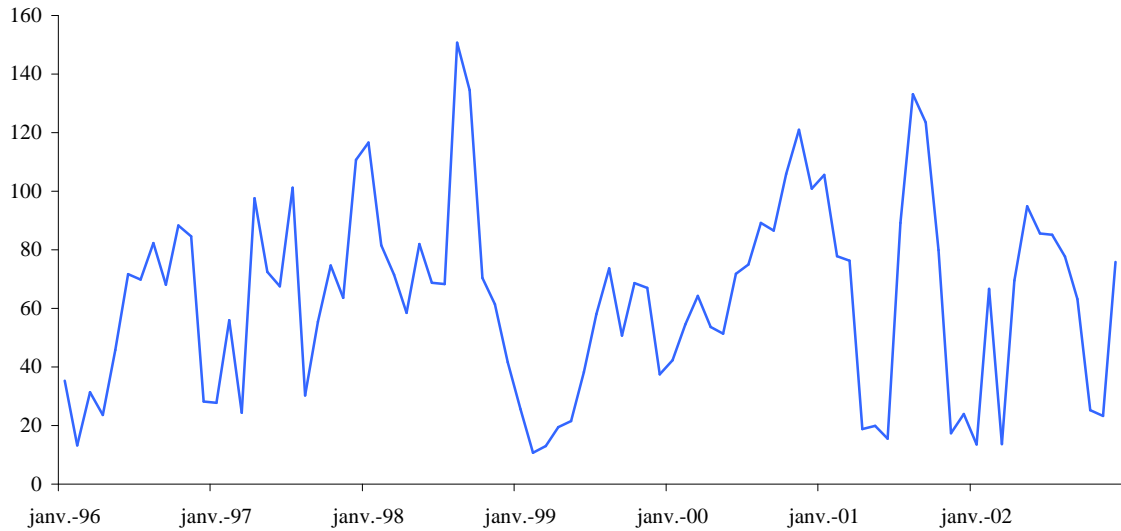
Notre objectif est maintenant d'illustrer l'apport de l'utilisation combinée d'un modèle multifactoriel dynamique et du filtre de Kalman. Nous considérons deux stratégies simples. La première est une stratégie optionnelle exercée sur les obligations souveraines américaines, dont les rentabilités sont celles d'un *call* à la monnaie. La seconde génère des rentabilités similaires à celles d'un *straddle* combinant un *put* et un *call* à la monnaie.

II.3.1. Identification de la structure de risque associée à un *call* à la monnaie sur les obligations souveraines américaines

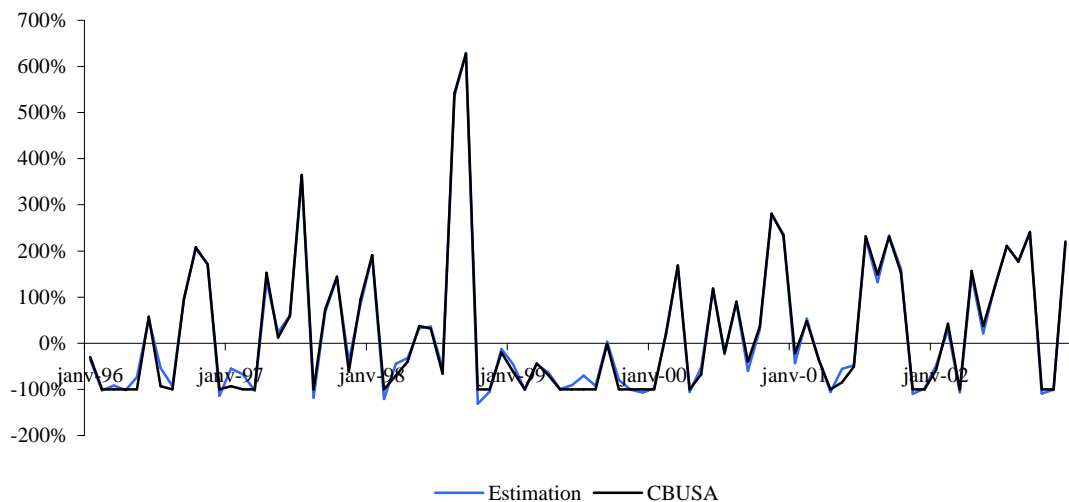
Nous considérons que les rentabilités générées par cette stratégie sont celles du facteur CBUSA. Afin de tester la capacité de notre méthode de sélection, nous ne pré-spécifions pas le modèle, c'est-à-dire que nous sélectionnons les facteurs pertinents parmi

les facteurs de risque sous-jacents décrits dans le deuxième chapitre (II.2.2), à l'exception du facteur *momentum* actions (MOM), qui contient implicitement une exposition dynamique aux marchés boursiers²¹⁴. Nous considérons ainsi un ensemble de 22 facteurs candidats.

Graphique 44 – Exposition estimée du facteur CBUSA aux rentabilités des obligations souveraines américaines (facteur SALUS)



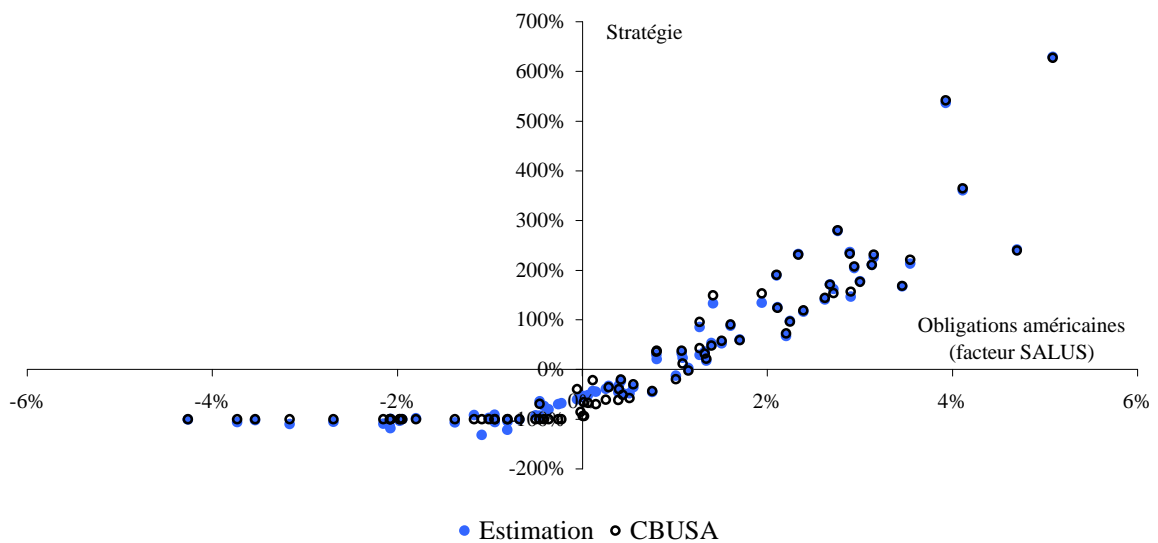
Graphique 45 – Performance estimée par le modèle d'analyse de style dynamique vs. performance du facteur CBUSA



²¹⁴ Voir I.1.2 dans ce même chapitre.

L'application de notre algorithme de sélection à cet exercice de style s'avère positive. La structure de risque identifiée contient un facteur unique : les rentabilités des obligations souveraines américaines (facteur SALUS). Les graphiques 44 à 46 montrent les résultats obtenus. Sur le premier, la dynamique estimée des expositions semble être erratique²¹⁵. Pourtant, le graphique 45 montre bien que l'estimation restitue parfaitement l'historique des rentabilités de la stratégie initiale (CBUSA). La dynamique estimée correspond en fait à la dynamique impliquée par l'exposition optionnelle au marché de la dette souveraine américaine (graphique 46).

Graphique 46 – Restitution de l'optionnalité contenue dans le facteur CBUSA par la dynamique des expositions

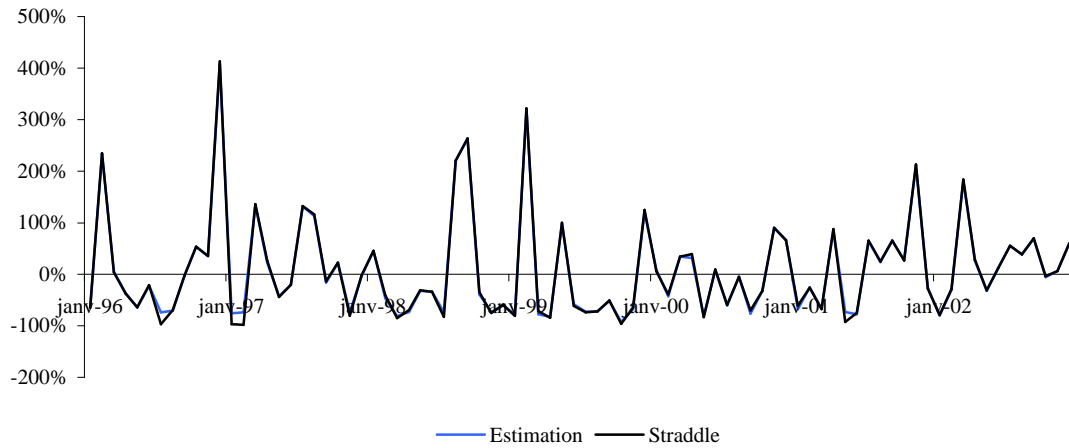


II.3.2. Identification de la structure de risque associée à un *straddle* à la monnaie sur les obligations souveraines américaines

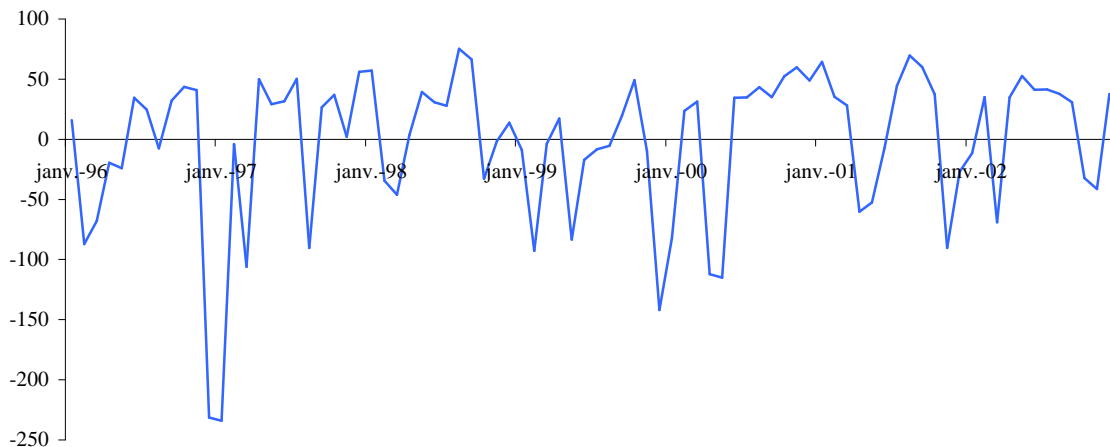
Afin de reproduire les rentabilités d'un *straddle* sur les bons du trésor américain, nous avons simplement construit un portefeuille équilibré contenant un *put* et un *call* à la monnaie, dont les rentabilités sont répliquées par les facteurs CBUSA et PBUSA. Comme dans le cas étudié précédemment, seul le facteur SALUS est identifié par notre méthode de sélection. Les rentabilités issues de cette stratégie dynamique sont parfaitement restituées (graphique 47) par la dynamique de l'exposition (graphique 48). Dans ce cas encore, la constante estimée (-0.75) restitue en grande partie les primes de risque des deux options qui composent le *straddle*.

²¹⁵ L'exposition estimée est essentiellement positive et supérieure à zéro, ce qui traduit le fait que la prime de l'option est en partie restituée par la constante estimée (-0.55).

Graphique 47 – Rentabilité estimée d'une stratégie dynamique sur les bons du trésor américain vs. rentabilité de la stratégie originale

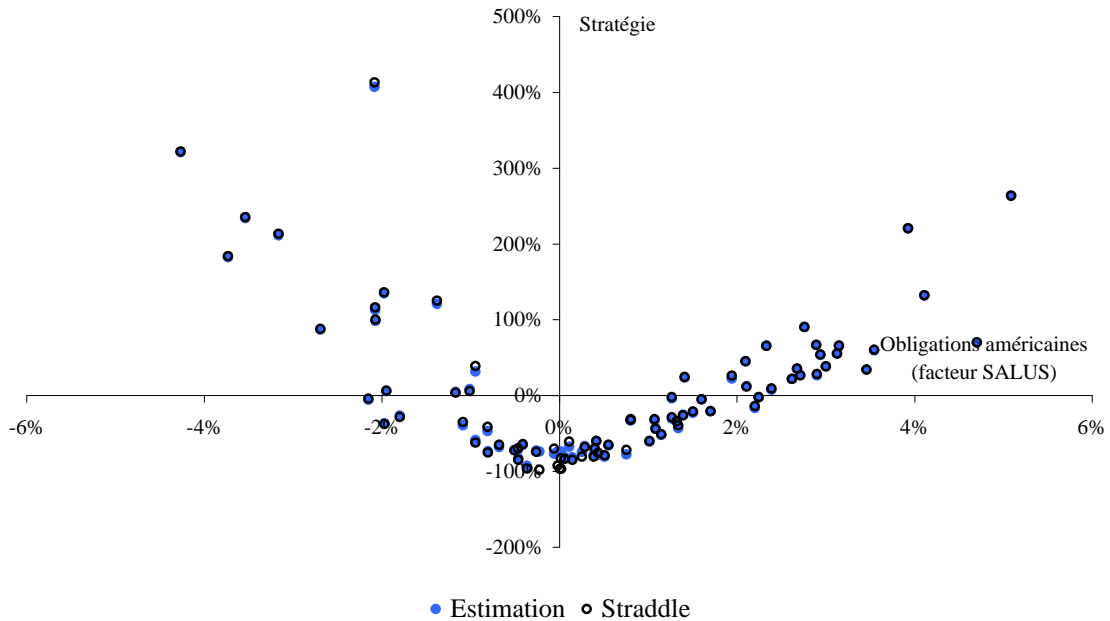


Graphique 48 – Exposition estimée d'un *straddle* à la monnaie sur les bons du trésor américain aux rentabilités des obligations souveraines américaines (facteur SALUS)



Nous obtenons des résultats similaires avec l'ensemble des facteurs optionnels que nous avons utilisée dans le deuxième chapitre, ce qui met bien en avant la valeur ajoutée de notre modèle d'analyse de style dynamique. Bien entendu, la très bonne qualité des résultats obtenus avec ces stratégies optionnelles synthétiques est clairement influencée par la base des facteurs sous-jacents considérés. Celle-ci regroupe en effet les facteurs exacts sur lesquels sont basées les stratégies (les rentabilités du S&P500, des obligations souveraines américaines et le différentiel de performance entre les obligations corporate et les bons du trésor américain). Globalement, la combinaison de notre modèle d'analyse de style dynamique et de la méthode de sélection que nous avons développée semble nous permettre de détecter et de restituer des dynamiques complexes à partir des seuls facteurs de risque sous-jacents.

Graphique 49 – Restitution de l'optionnalité contenue dans le *straddle* par la dynamique de l'exposition aux obligations souveraines américaines (facteur SALUS)



Cependant, le passage d'une application simulée aux *hedge funds* risque de produire des résultats moins purs, notamment parce que l'ensemble des facteurs sous-jacents que nous considérons (22 facteurs) ne fournit qu'une représentation partielle de l'ensemble des risques sous-jacents auxquelles sont exposées les stratégies d'investissement des gérants. Cependant, comme nous allons le montrer dans la partie suivante, notre modèle produit des résultats très probants et conformes à l'intuition pour un grand nombre de style d'investissement.

III. Mise en évidence des structures de risque dynamiques véhiculées par les différents styles de *hedge funds*

Etant donné le caractère dynamique des stratégies d'investissement des *hedge funds*, l'estimation de leurs structures de risque par notre modèle dynamique devrait significativement améliorer les résultats obtenus dans le chapitre précédent, tant au niveau de la qualité d'ajustement des modèles qu'au niveau de l'information apportée.

Dans cette partie, nous allons comparer les résultats obtenus avec le modèle à facteurs optionnels considéré dans le chapitre 2, IV. Intuitivement, les résultats obtenus avec les deux types de modèles devraient être similaires pour les *hedge funds* qui suivent des stratégies directionnelles à biais systématique (*long/short equity, dedicated short bias, emerging markets*). Par contre, nous nous attendons à ce que l'approche dynamique affine sensiblement les structures de risque identifiées pour les stratégies non-directionnelles d'une part (*equity market neutral, fixed income arbitrage*) et pour les stratégies opportunistes d'autre part (*global macro, multi-stratégie*).

Sur la forme, nous présentons les résultats obtenus pour les fonds individuels comme dans le deuxième chapitre. Les résumés des expositions obtenues contiennent cependant une colonne supplémentaire indiquant la variabilité moyenne des expositions identifiées. Afin de pouvoir comparer le caractère dynamique des différentes expositions, nous calculons la statistique suivante :

$$V_{b_i} = \mathbf{s}_{b_i} \cdot \mathbf{s}_{r_i} \tag{19}$$

Les niveaux de variabilité ainsi calculés nous permettent d'appréhender simplement le caractère dynamique des expositions aux différents facteurs de risques, ajustées des éventuels effets de variance qui pourraient provenir de différences significatives dans les variabilités des facteurs de risque identifiés. Notons qu'en présence d'une exposition passive, nous devrions observer $V_{b_i} \rightarrow 0$.

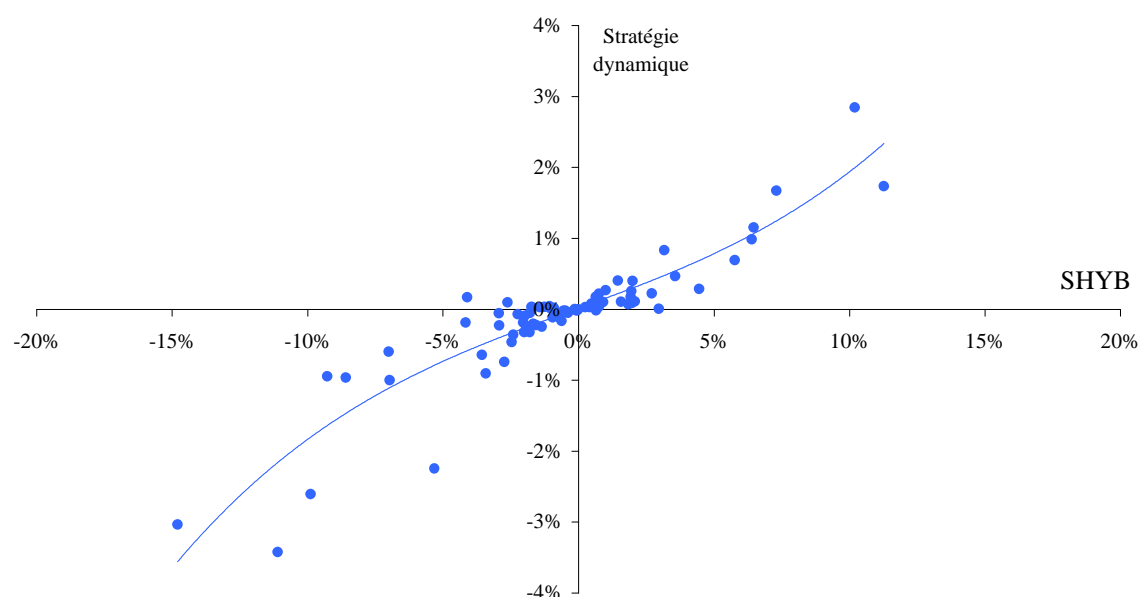
III.1. Structures de risque dynamiques des fonds *convertible arbitrage*

La modélisation dynamique des structures de risque des fonds *convertible arbitrage* semble apporter un complément d'information significatif à l'analyse statique. La qualité d'ajustement des modèles s'en voit, en conséquence, nettement augmentée avec un R^2 moyen de 0.56 contre 0.29 précédemment.

Tableau 37 – Principales expositions dynamiques des fonds *convertible arbitrage*

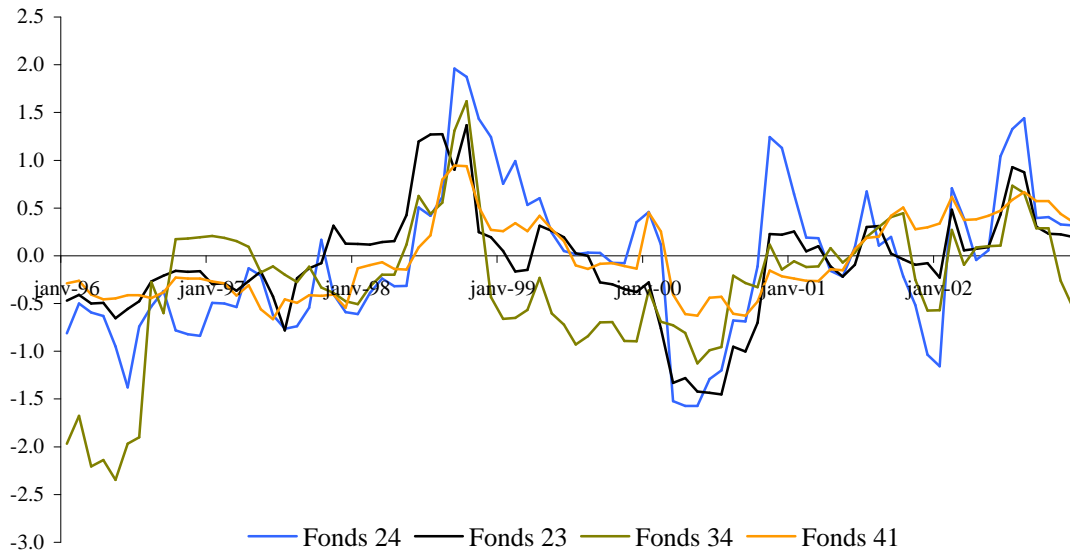
	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
<i>a*</i>	-	0.01	97%	-0.01	0.02	-
HYB	28%	0.14	100%	0.12	0.21	0.43
SHYB	17%	0.13	100%	0.07	0.22	0.73
STOXX	14%	0.35	50%	-0.11	1.25	0.18
SCORP	14%	-0.12	0%	-0.31	-0.03	0.84
R ²	-	0.56	-	0.11	0.98	-

Dans le détail, les structures de risque identifiées sont partiellement en ligne avec celles obtenues via le modèle à facteurs optionnels. Le premier facteur identifié met en avant une exposition nette longue à la dette corporate risquée pour 28% des fonds. Ces expositions moyennement dynamiques avaient été clairement identifiées dans le cadre d'analyse statique. Bien que les expositions positives au *spread* de performance *high yield* – bons du trésor (SHYB) aillent dans le même sens (ramenant à 43% la part des fonds exposés positivement à la dette risquée, contre 48% dans le cas statique), elles revêtent un caractère clairement plus dynamique. Comme l'illustre le graphique 50, les fonds *convertible arbitrage* sont davantage exposés aux fortes différences de performance entre les obligations *high yield* et la dette souveraine. Cette exposition traduit implicitement la sensibilité de cette stratégie aux changements qui surviennent dans les conditions de financement des entreprises en difficulté.

Graphique 50 – Illustration de la non-linéarité contenue dans les expositions des fonds *convertible arbitrage* au *spread* de performance obligations *high yield* – bons du trésor américain

Les expositions identifiées au marché boursier européen (STOXX) sont peu variables. Bien que seule la moitié des expositions moyennes sont positives, leur répartition met en avant les expositions longues propres aux stratégies qui favorisent les convertibles dans la monnaie (voir I.4.1, chapitre 1).

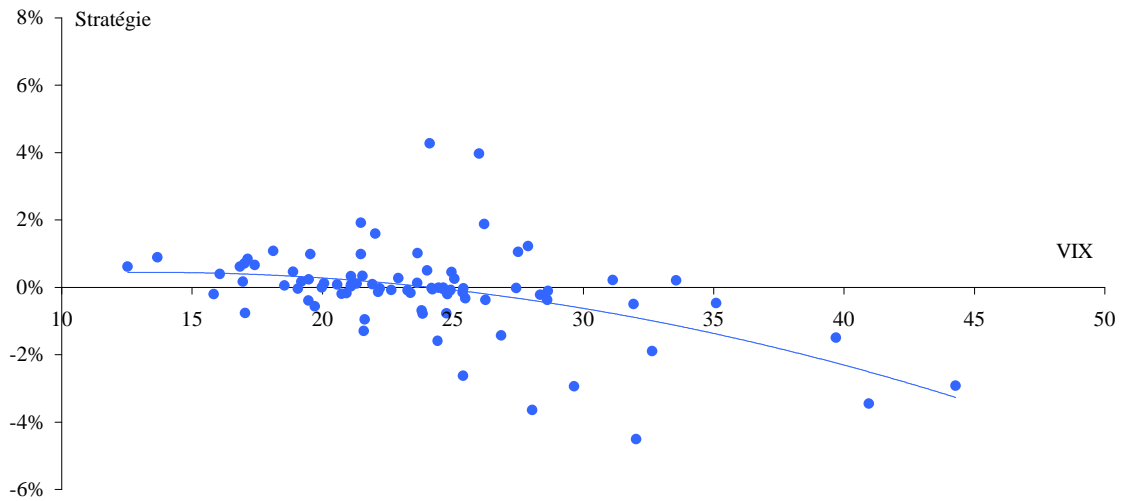
Graphique 51 – Expositions dynamiques estimées de quatre fonds *convertible arbitrage* au *spread* de performance obligataire corporate – obligataire souverain



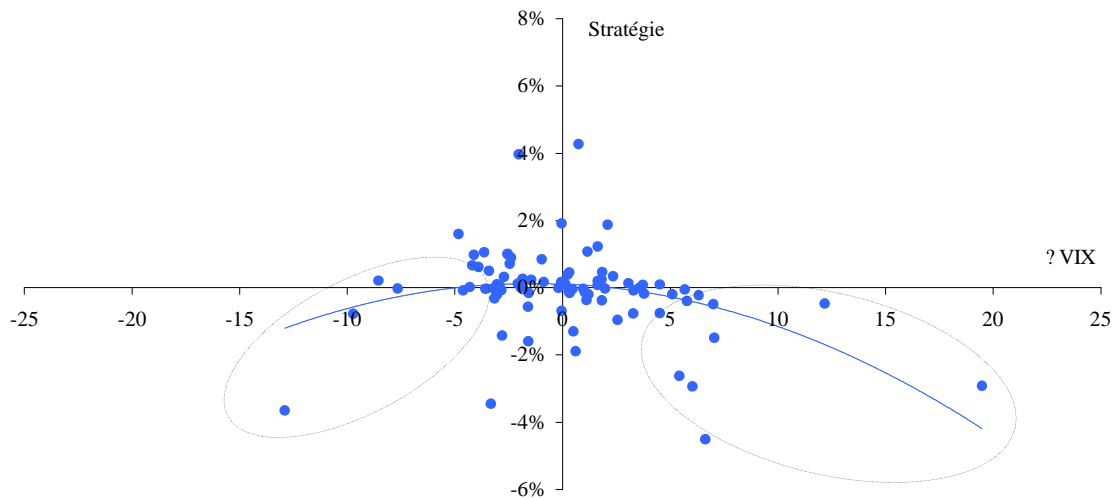
Enfin, nous identifions des expositions courtes au *spread* de performance corporate – obligataire souverain. Celles-ci revêtent un caractère particulièrement variable, presque erratique. Cependant, comme nous pouvons le constater sur le graphique 51, les expositions dynamiques associées à ce facteur de risque pour différents fonds sont très similaires, alors que leurs structures de risque incorporent des facteurs de risque additionnels hétérogènes. Bien que l'état du facteur sous-jacent ne laisse pas entrevoir de conditionnalité dans les expositions, nous remarquons que le régime de volatilité boursière semble jouer le rôle de vecteur pour ces stratégies, que l'on raisonne en niveau (exposition courte à la volatilité, graphique 52) ou en variation (exposition de type court vega, graphique 53). Cette sensibilité de la performance des fonds *convertible arbitrage* à la volatilité boursière est complètement intuitive, en ce sens que le prix des actifs sous-jacents sur lesquels reposent leurs stratégies, les obligations convertibles, sont particulièrement sensibles à ce facteur, notamment sur le segment « à la monnaie ».

Ce résultat est corroboré par l'analyse de la structure de risque associée à l'indice CSFB/Tremont *convertible arbitrage*, pour lequel nous n'identifions que ce même facteur de risque. L'exposition dynamique qui y est associée est particulièrement proche des expositions détaillées ci-dessus pour les fonds individuels et permet à elle seule d'expliquer 88% de la variabilité de ses rendements (contre 51% avec le modèle statique à facteurs optionnels).

Graphique 52 – Impact du niveau de la volatilité boursière sur les performances de la stratégie appliquée au *spread* de performance obligations corporate – obligations souveraines



Graphique 53 – Impact des variations du niveau de la volatilité boursière sur les performances de la stratégie appliquée au *spread* de performance obligations corporate – obligations souveraines



III.2. Structures de risque dynamiques des fonds *event driven*

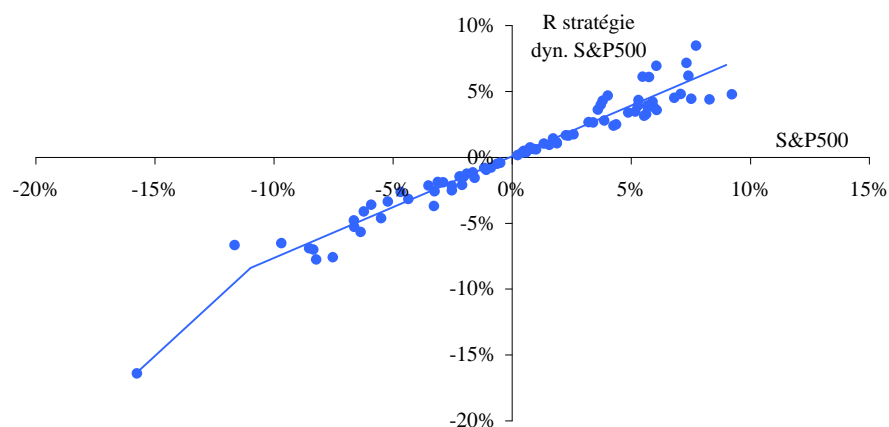
Les structures de risque identifiées pour cette stratégie sont concordantes avec celles que nous avons identifiées avec le modèle multifactoriel optionnel statique.

Tableau 38 – Principales expositions dynamiques des fonds *event driven*

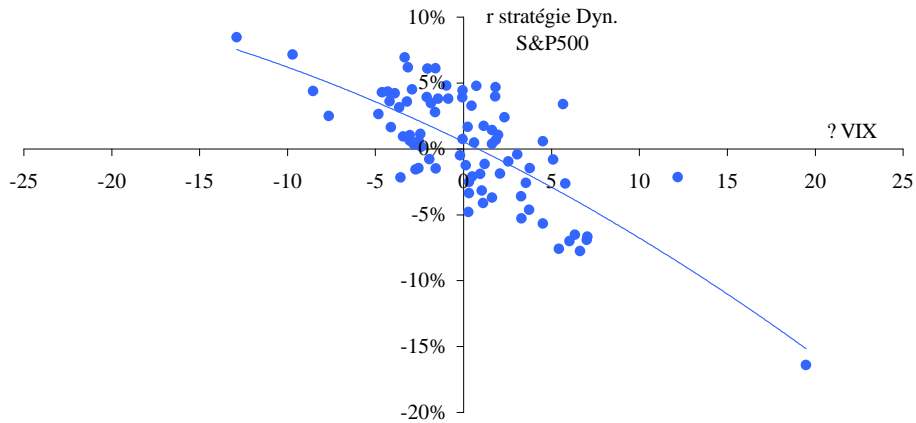
	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.01	99%	0.00	0.02	-
SP500	25%	0.21	100%	0.04	0.78	0.58
HYB	21%	0.42	88%	-0.08	1.90	1.14
SMB	19%	0.26	100%	0.07	0.64	0.41
R ²	-	0.60	-	0.10	1.00	-

L'exposition la plus représentative est l'exposition au marché boursier américain (S&P500) pour 25% des fonds. Pour une grande partie d'entre eux, nous identifions des expositions de type « *broken arrow* », expositions qui mettent en avant une exposition renforcée aux mouvements négatifs importants du marché boursier (graphique 54). Ce résultat est important car il nous permet de retrouver la composante optionnelle (vente de put) mise en avant par Agarwal et Naik [2000], exposition qui n'était pas ressortie du modèle statique à facteurs optionnels estimé dans le chapitre précédent. Fondamentalement, pour la plupart des fonds, cela traduit une exposition courte aux variations de volatilité, qui sont particulièrement importantes en cas de chute subite des cours boursiers (graphique 55), exposition implicite issue de la dynamique des $b_{i,t}$ associé au S&P500.

Graphique 54 – Exposition de type « *broken arrow* » des fonds *event driven* au S&P500

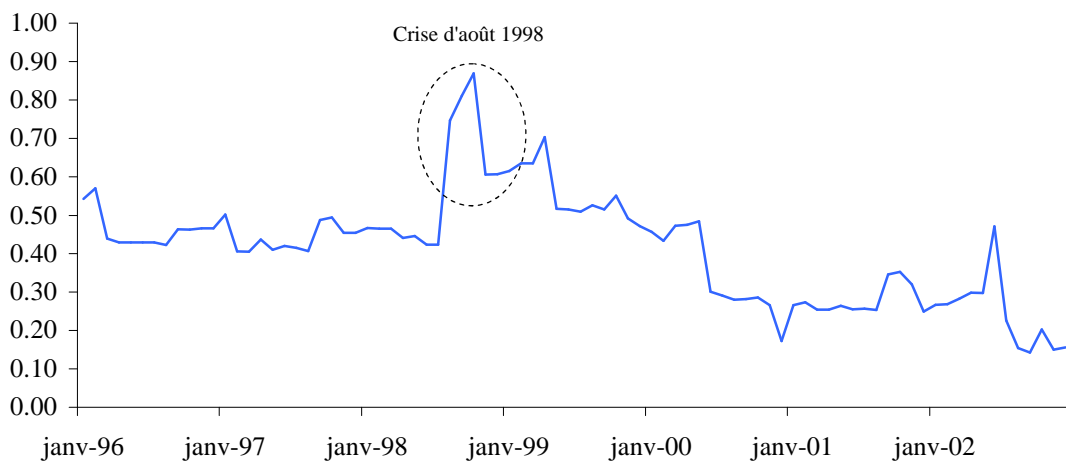


Graphique 55 – Sensibilité de la rentabilité générée par l'exposition dynamique des fonds *event driven* au S&P500 par rapport aux variations de la volatilité boursière (ΔVIX)



Les structures de risque identifiées pour les fonds *event driven* mettent également en avant l'importance des rentabilités des titres de la dette corporate risquée (HYB). Bien que leurs dynamiques ne mettent pas explicitement en avant d'optionnalité, elles nous permettent de constater l'effet de la crise d'août 1998 sur cette composante. L'ensemble des fonds exposés à ce facteur voit l'exposition nette augmenter de manière importante durant la crise (entre août et novembre, graphique 56). Cette augmentation des expositions traduit-elle une réorientation stratégique des gérants ? Cela est peu probable. En réalité, cette abrupte augmentation des $b_{HYB,t}$ traduit une exposition implicite au risque de liquidité. Autrement dit, si les titres détenus par les gérants (et ce fut certainement le cas durant cette crise) sont moins liquides que le marché, ceux-ci subissent des pertes relativement plus importantes, ce qui se traduit par un accroissement des expositions.

Graphique 56 – Evolution de l'exposition moyenne des fonds *event driven* au marché de la dette corporate risquée (facteur HYB)



Par contre, la diminution globale du niveau des expositions nettes après le mois de mai 2000 marque un changement structurel global dans les structures de risque des fonds. Ce changement traduit une augmentation de l'aversion pour le risque des gérants, impulsée par la crise des valeurs technologiques. Nous observons une réaction similaire pour certains fonds exposés aux *small caps* (facteur SMB auquel sont exposés 19% des fonds).

Les expositions que nous identifions dans la structure de risque de l'indice CSFB/Tremont *event driven* sont assez différentes des expositions dominantes identifiées pour les fonds individuels. Nous identifions d'une part une exposition non-linéaire à la dette corporate, similaire à une vente de put sur le *spread* de performance *corporate investment grade* – obligations souveraines américaines. Nous retrouvons bien une exposition au facteur SMB, mais celle-ci est assez faible²¹⁶. En revanche, l'exposition estimée aux actions des pays émergents (facteur IFCEM) est moins justifiable. Une fois encore, la divergence entre les structures de risque identifiées pour les fonds individuels et celle de l'indice correspondant remet en question la légitimité des indices de *hedge funds*, surtout lorsqu'ils sont associés à des stratégies d'investissement non-directionnelles et hétérogènes.

III.3. Structures de risque dynamiques des fonds *fixed income arbitrage*

Le premier résultat frappant qui ressort de l'analyse dynamique est le gain en termes de qualité d'ajustement. Nous obtenons un R^2 moyen de 0.73 contre 0.36 avec le modèle statique à facteurs optionnels. Du point de vue des structures de risque identifiées, les risques systématiques véhiculés par les stratégies des gérants sont conformes à l'intuition. Ils se composent d'expositions aux marchés de la dette souveraine (des pays émergents et développés²¹⁷). Nous retrouvons également des expositions au *spread* de performance entre l'obligataire corporate et les bons du trésor US (SCORP) ainsi que des expositions aux variations de *spreads* de taux MBS et de crédit.

Globalement, les expositions identifiées sont en partie en ligne avec les expositions identifiées dans le deuxième chapitre. Dans le détail, les expositions moyennes au facteur dominant (les rentabilités des bons du trésor américain) sont à la fois dispersées (60% sont positives) et variables. Celles-ci sont majoritairement négatives, ce qui est en ligne avec les expositions négatives au facteur CBUSDO (répliquant une vente de *call* très en dehors de la monnaie sur les bons du trésor américain) identifiées dans le chapitre 2²¹⁸. La dynamique des expositions restitue en partie cette composante optionnelle (graphique 57).

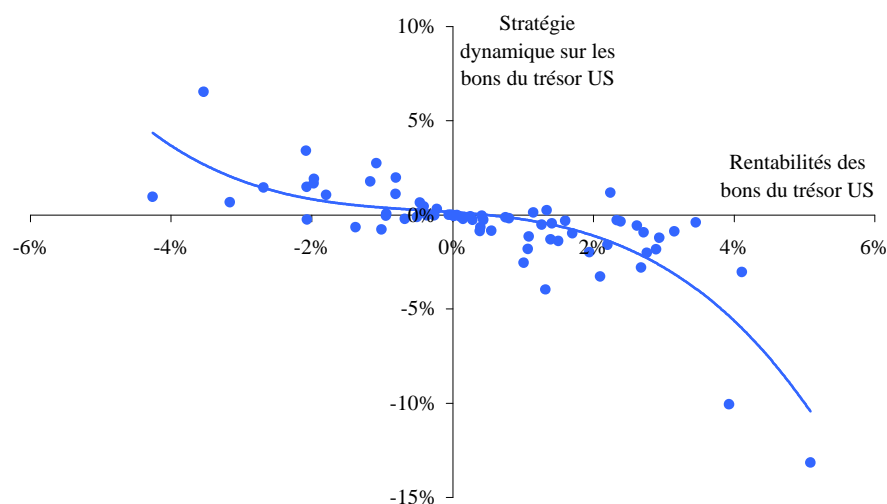
²¹⁶ 0.08 contre 0.23 en moyenne pour les fonds individuels, voir tableau 38.

²¹⁷ Facteurs EMBI, SALUS et SALNUS.

²¹⁸ Chapitre 2, IV.3.3.

Tableau 39 – Principales expositions dynamiques des fonds *fixed income arbitrage*

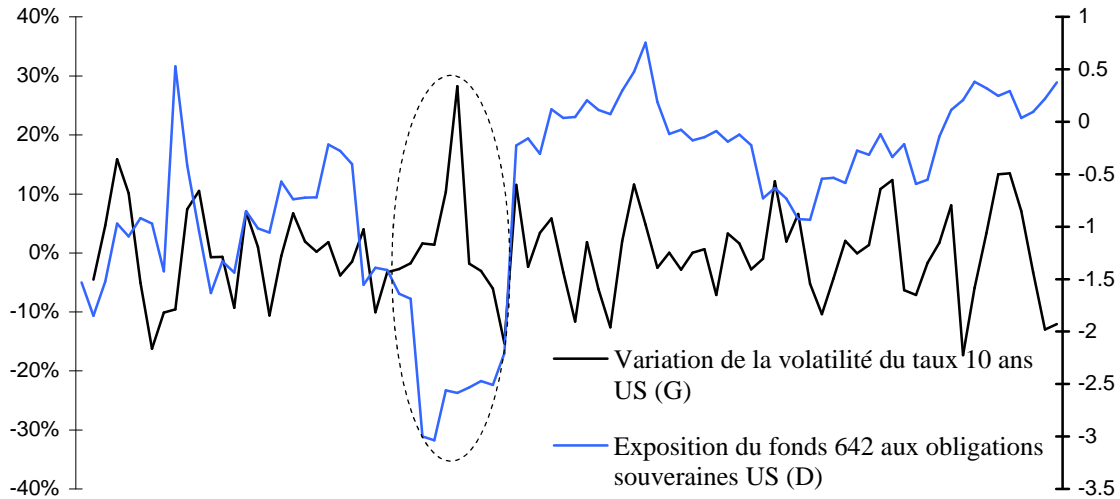
	Proportion de fonds exposés	Exposition moyenne	Proportion des expositions positives	Exposition minimale	Exposition maximale	Variabilité moyenne des expositions (%)
a*	-	0.01	100%	0.00	0.02	-
SALUS	31%	-0.01	60%	-0.67	0.72	0.98
SALNUS	19%	-0.09	0%	-0.18	-0.01	0.68
SP500	13%	0.05	100%	0.05	0.05	1.43
EMBI	13%	-0.08	0%	-0.16	0.00	0.48
SCORP	13%	0.14	100%	0.14	0.14	0.29
VSTBAA	13%	-1.32	0%	-2.19	-0.44	0.44
VSTTMBS	13%	-4.31	0%	-5.13	-3.49	0.22
R ²	-	0.73	-	0.05	1.00	-

Graphique 57 – Exposition non-linéaire aux bons du trésor américain véhiculée par certains fonds *fixed-income arbitrage*

Nous interprétons cette « surexposition » négative aux rentabilités importantes des bons du trésor comme une exposition au risque de volatilité des taux d'intérêt, volatilité qui est particulièrement accrue lors d'épisodes de *flight-to-quality*²¹⁹. Ainsi, lorsque la volatilité des taux s'accroît significativement et subitement, l'exposition aux rentabilités des bons du trésor réagit à l'inverse, prenant des valeurs fortement négatives. Nous avons par exemple pu constater ce type de réaction durant la crise de l'été 1998, crise marquée par un épisode important de *flight-to-quality* (graphique 58). A l'inverse, plus l'aversion au risque des investisseurs est basse, moins les obligations souveraines sont performantes et meilleures sont les performances des fonds *fixed-income arbitrage*.

²¹⁹ Risque que nous avons évoqué lors de l'analyse qualitative des stratégies *fixed-income arbitrage* dans le chapitre 1, partie I.3.

Graphique 58 – Evolution de l'exposition d'un fonds *fixed-income arbitrage* aux bons du trésor américain durant la crise de l'été 1998



Les dynamiques identifiées vis-à-vis des obligations des pays développés hors USA (SALNUS) sont très proches de celles identifiées dans le cas précédent. De la même manière, elles mettent en avant le caractère cubique des relations non-linéaires entre les rentabilités de la stratégie et celles du facteur de risque sous-jacent.

La structure de risque dynamique identifiée pour l'indice CSFB/Tremont *fixed-income arbitrage* diverge clairement des structures de risque des fonds individuels. Les deux facteurs identifiés sont le *spread* de performance obligations *high yield* – bons du trésor et les actions asiatiques. Une fois encore, cette divergence illustre le manque de portée des indices de *hedge funds* lorsqu'ils sont associés à des stratégies d'investissement complexes et hétérogènes.

III.4. Structures de risque dynamiques des fonds *long/short equity*

Les structures de risque dynamiques estimées pour les fonds *long/short equity* individuels sont très proches des structures de risque identifiées dans le cas statique. Bien que les directions des expositions aillent dans le même sens (essentiellement positives pour les facteurs S&P500, SMB, STOXX et négatives pour le facteur HML), l'exposition au *small caps* s'avère être sensiblement moins présente (dans 38% des cas contre 50% précédemment). Malgré ces similitudes, la dynamique des expositions permet d'améliorer significativement la qualité d'ajustement des modèles (R^2 moyen de 0.63 contre 0.48 avec le modèle optionnel).

Globalement, les expositions identifiées aux marchés boursiers américain et européen sont plutôt stables, du moins à des fréquences courtes. Nous entendons par là que les dynamiques des expositions des fonds *long/short equity* aux marchés d'actions (S&P500, STOXX...) sont le plus souvent influencées par les cycles des marchés.

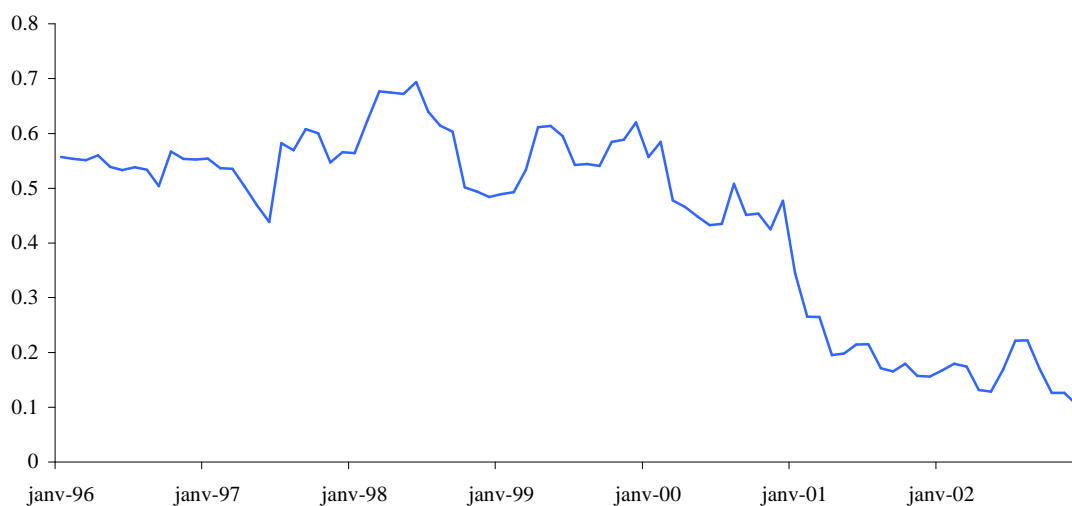
Autrement dit, les changements qui surviennent dans leurs expositions sont de nature structurelle et ont vocation à durer dans le temps.

Tableau 40 – Principales expositions dynamiques des fonds *long/short equity*

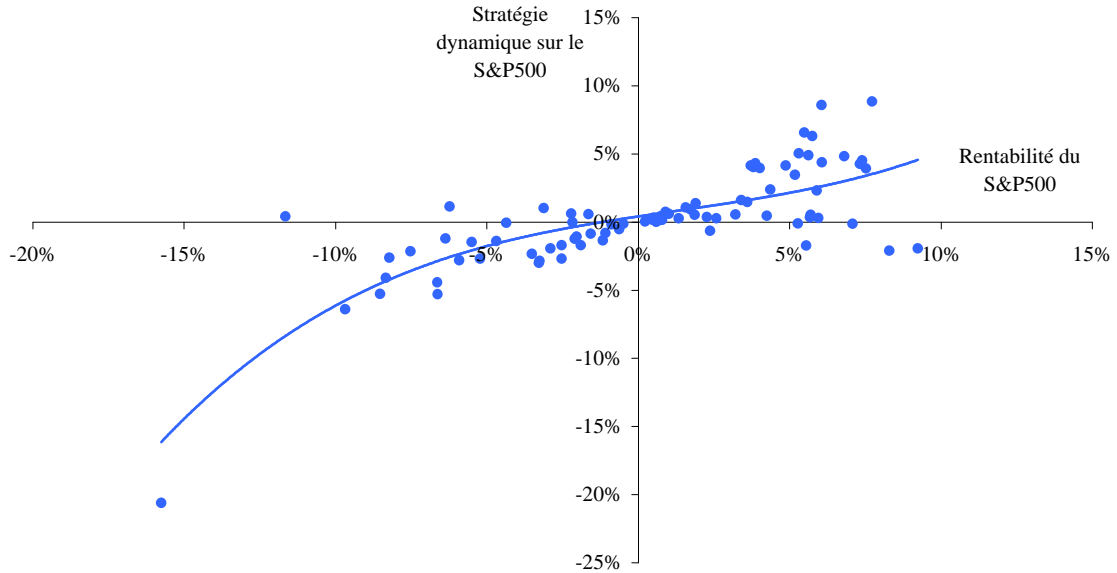
	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.01	96%	-0.01	0.06	-
SP500	47%	0.58	90%	-0.68	1.35	0.75
HML	43%	-0.16	38%	-2.10	1.35	1.61
SMB	38%	0.53	98%	-0.35	1.45	1.27
STOXX	17%	0.43	92%	-0.36	1.02	1.39
IFCEM	15%	0.27	90%	-0.48	0.65	1.40
R ²	-	0.63	-	0.10	1.00	-

Ce point est tout à fait concordant avec l'objectif des gérants *long/short equity*, qui est de profiter du directionnel actions durant les cycles haussiers (limitant ainsi leur couverture) et de s'en prémunir durant les cycles baissiers (en augmentation le *hedge ratio*). C'est ce type de comportement qui leur a globalement permis de préserver leur performance entre 2000 et 2002, suite à la crise des valeurs technologiques (graphique 59). Bien que la majeure partie des expositions dynamiques au risque de marché soient « globalement stables », nous identifions des dynamiques plus complexes pour certains fonds, comme des expositions à caractère plus optionnel (graphique 60).

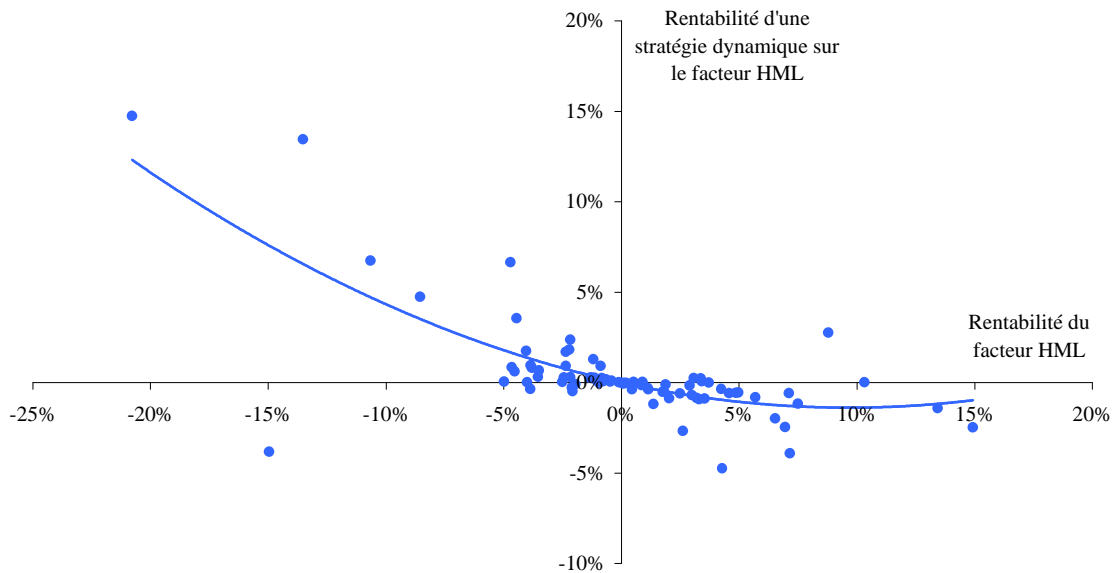
Graphique 59 – Evolution de l'exposition de l'indice CSFB/Tremont *long/short equity* au S&P500 entre 1996 et 2002



Graphique 60 – Sensibilité non-linéaire de la stratégie d'un fonds *long/short equity* aux rentabilités du S&P500



Graphique 61 – Optionalité contenue dans l'exposition dynamique d'un fonds *long/short equity* au facteur HML



Les expositions des fonds *long/short equity* au facteur SMB sont à la fois bien plus dynamiques et très hétérogènes. Il est en effet très difficile de dégager des expositions non-linéaires « types » des structures de risque estimées, tant leur diversité est importante. Par contre, les expositions au facteur HML laissent entrevoir une bonne aptitude globale des gérants à capturer les différentiels importants entre les titres de valeur et les titres de croissance. Cela se traduit par des expositions non-linéaires optionnelles de type *long straddle* ou *long put*.

Comme dans le cas linéaire, la structure de risque identifiée pour l'indice CSFB/Tremont *long/short equity* est en ligne avec les résultats obtenus pour les fonds individuels. Les facteurs sélectionnés sont les trois facteurs dominants cités ci-dessus et les coefficients qui y sont associés²²⁰ sont très proches des coefficients moyens reportés dans le tableau 40. Cependant, nous remarquons des différences dans les dynamiques des expositions associées aux deux facteurs de *relative value*. Pour le facteur SMB, les variations des expositions sont nettement moins dynamiques que pour les fonds individuels et sont similaires à celles de l'exposition au S&P500 (graphique 59). Ceci n'est pas surprenant étant donné la grande hétérogénéité des expositions individuelles estimées. Concernant le facteur HML, les expositions dynamiques estimées ne semblent pas véhiculer la composante optionnelle que nous avons identifiée. Cependant, même en la présence de ces divergences, l'indice *long/short equity* a une propension certaine à véhiculer les facteurs sous-jacents essentiels qui composent les structures de risque des fonds individuels.

III.5. Structures de risque dynamiques des fonds *dedicated short bias*

Les structures de risque identifiées pour ce style de fonds sont très proches de celles identifiées avec le modèle statique et la dynamique des expositions n'améliore que marginalement la qualité d'ajustement des modèles (R^2 moyen de 0.56 contre 0.52 précédemment). Les structures de risque dynamiques se composent essentiellement d'expositions aux différents segments des marchés d'actions, expositions qui sont systématiquement négatives pour les facteurs S&P500 et SMB, facteurs auxquels une forte proportion des fonds est exposée. Point positif en comparaison avec les résultats du chapitre 2, nous ne retrouvons pas d'exposition non-linéaire au *spread* de crédit²²¹, facteur a priori peu représentatif des risques véhiculés par cette stratégie.

²²⁰ Soit respectivement -0.09, 0.44 et 0.30 pour les coefficients moyens associés aux facteurs HML, S&P500 et SMB.

²²¹ Dans le deuxième chapitre, partie II.3.5., nous avons effectivement identifié des expositions « significatives » au facteur CCRSPDO, répliquant un call très en dehors de la monnaie sur le *spread* de crédit.

Tableau 41 – Principales expositions dynamiques des fonds *dedicated short bias*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.01	100%	0.01	0.01	-
SMB	100%	-0.50	0%	-0.98	-0.08	0.69
SP500	80%	-0.70	0%	-1.08	-0.38	0.45
HML	20%	0.58	100%	0.58	0.58	1.24
R ²	-	0.56	-	0.22	0.91	-

Contrairement au cas des gérants de fonds *long/short equity*, les expositions identifiées sont globalement stables au cours du temps et ne laissent pas entrevoir de relation non-linéaire entre les stratégies employées par les gérants et les facteurs de risques dominants identifiés.

III.6. Structures de risque dynamiques des fonds *equity market neutral*

L'apport du modèle d'analyse de style dynamique reste limité avec ce style d'investissement. En premier lieu, le pouvoir explicatif des modèles, bien qu'en progression en comparaison avec celui du modèle optionnel statique, reste limité²²². En second lieu, les structures de risque identifiées véhiculent des risques peu intuitifs au regard des stratégies typiquement suivies par les gérants. Celles-ci sont en effet essentiellement basées sur les marchés d'actions liquides, ce qui laisse peu de place à des expositions à la pente et aux bons du trésor (VSTTUS3 et SALNUS). En ce qui concerne le risque de marché, il demeure présent pour beaucoup de fonds, mais dans des proportions très limitées (faibles expositions, inférieures à 0.15 en valeur absolue).

Tableau 42 – Principales expositions dynamiques des fonds *equity market neutral*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.01	100%	0.00	0.02	-
SP500	24%	0.15	80%	-0.26	0.52	0.58
VSTTUS3	19%	3.73	75%	-0.27	9.32	0.49
NIKKEI	14%	0.04	100%	0.04	0.05	0.05
HML	14%	-0.13	33%	-0.32	0.06	1.29
SALNUS	14%	0.10	100%	0.00	0.17	0.39
R ²	-	0.29	-	0.05	0.64	-

Ce manque de visibilité sur les déterminants des stratégies suivies est pourtant un résultat tout à fait logique et intuitif. Rappelons que l'objectif des gérants de fonds *equity market neutral* est de tirer profit d'opérations d'arbitrage sur les marchés d'actions en limitant au maximum leur exposition à toute sorte de risques systématiques (marché, change, secteur...). Autrement dit, le fait que les modèles (y compris notre modèle dynamique) n'identifient que des « traces » de risque résiduelles montre bien que la valeur

²²² Soit un R² moyen de 0.29 contre 0.19 dans le cas précédent.

ajoutée de ces gérants réside bien dans leur capacité à générer de la performance, en limitant significativement leur exposition aux différents risques.

Nous ne pouvons que constater cette même myopie lorsque nous appliquons notre modèle à l'indice CSFB/Tremont *equity market neutral*. Pourtant, la qualité d'ajustement du modèle acceptable (avec un R^2 de 0.45) pourrait nous laisser supposer le contraire. Mais le fonds du problème nous amène de nouveau à nous questionner sur le degré de représentativité des indices de *hedge funds*. Selon nous, il est plus que probable que la structure de risque identifiée ne soit qu'une trace de risque résiduelle véhiculée par l'indice. Autrement dit, l'indice n'étant que très peu représentatif de ce style d'investissement²²³, la structure de risque qui y est associée ne peut l'être davantage.

III.7. Structures de risque dynamiques des fonds *global macro*

Les structures de risque que nous identifions pour les fonds *global macro* sont nettement marquées par une double hétérogénéité. Hétérogénéité des facteurs de risques sous-jacents identifiés d'une part (actions, obligations, *spreads* de performance), qui illustre le caractère opportuniste et discrétionnaire des stratégies suivies par les gérants. D'autre part, c'est l'hétérogénéité des niveaux de variabilité associés aux différentes expositions qui attire notre attention. Alors que les expositions au marché boursier européen sont stables, les expositions au facteur HML ou aux obligations souveraines américaines sont explicitement dynamiques. Pour cette stratégie, l'apport de la modélisation dynamique semble donc particulièrement significatif, comme le laisse entrevoir l'amélioration du pouvoir explicatif des modèles, avec un R^2 moyen de 0.44 contre 0.19 dans le cas statique.

Tableau 43 – Principales expositions dynamiques des fonds *global macro*

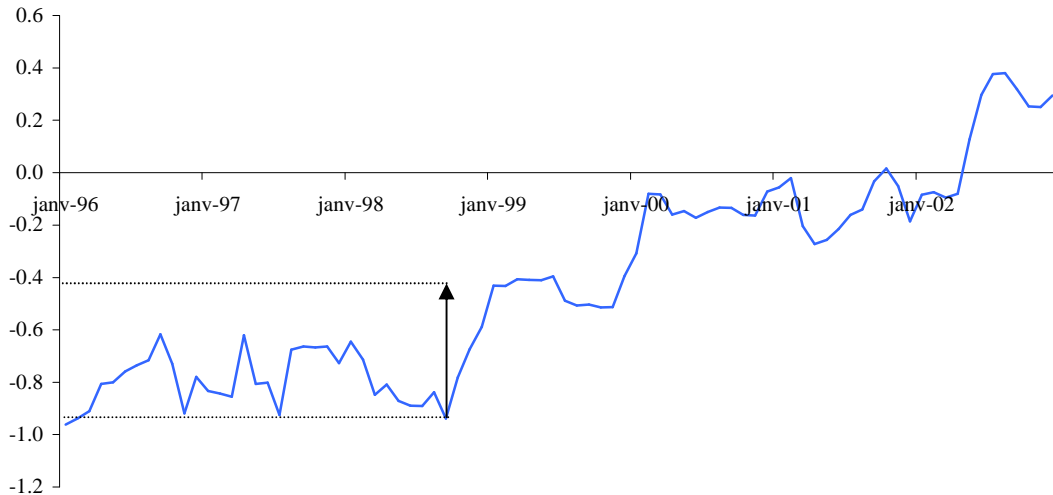
	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition moyenne minimale</i>	<i>Exposition moyenne maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.01	95%	-0.01	0.02	-
SSALNUS	35%	-0.45	0%	-0.88	-0.06	0.91
SALNUS	25%	-0.27	60%	-0.99	0.04	2.07
STOXX	15%	0.41	100%	0.34	0.45	0.19
IFCEM	10%	0.21	100%	0.20	0.22	1.29
HML	10%	-0.43	0%	-0.47	-0.39	2.73
R^2	-	0.44	-	0.07	0.87	-

Les deux premières expositions dominantes identifiées mettent en avant des stratégies axées sur les actifs obligataires souverains. La première repose sur le différentiel de performance des obligations souveraines américaines et extra américaines. Les expositions identifiées sont exclusivement négatives et montrent une préférence marquée pour les premières. Sur le graphique 62, nous pouvons constater que ces expositions ont été

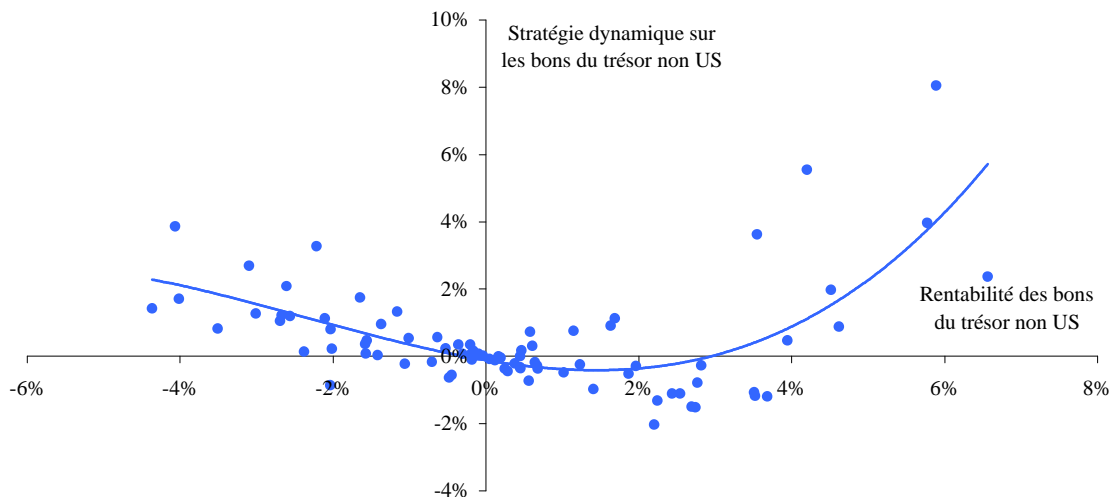
²²³ Ce manque de représentativité est intimement positivement lié à l'hétérogénéité des stratégies suivies par les gérants.

clairement revues à la baisse (en valeur absolue) suite à la crise de 1998. Comme nous le mentionnions dans le premier chapitre, la faillite du fonds LCTM a eu un impact important sur les stratégies suivies par certains gérants, notamment les gérants de fonds *global macro* qui ont réduit le niveau des leviers employés de manière significative.

Graphique 62 – Diminution de l'exposition moyenne des fonds *global macro* au spread de performance bons du trésor US – bons du trésor hors US suite à la crise de 1998



Graphique 63 – *Market timing* exercé par les gérants de fonds *global macro* sur les bons du trésor des pays développés hors USA

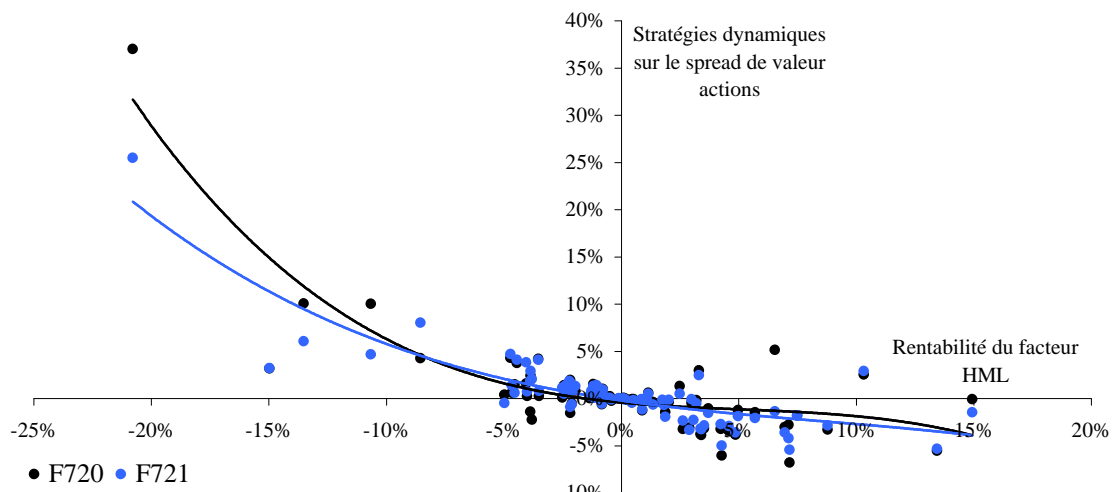


20% des fonds sont exposés au deuxième facteur dominant, les obligations souveraines des pays développés hors USA. Les dynamiques qui ressortent de ces expositions particulièrement variables sont éloquentes. Nous constatons en effet que

l'ensemble des gérants exposés à ce facteur montre une capacité de *market timing* certaine. Il en résulte des expositions non-linéaires similaires à des achats de *straddles* (graphique 63).

L'exemple précédent nous montre explicitement la capacité qu'on certains gérants à *timer* le marché obligataire indépendamment de sa direction (haussière ou baissière). L'analyse des expositions au facteur HML nous permet de constater des dynamiques similaires concernant les stratégies mises en œuvre sur les marchés d'actions. Comme l'illustre le graphique 64, certains gérants *global macro* peuvent profiter significativement des dégradations du *spread* de valeur sur les marchés boursiers.

Graphique 64 – Exposition de type « acheteuse de put » de deux gérants *global macro* au *spread* de valeur sur les marchés boursiers (facteur HML)



Malgré le caractère directionnel des stratégies suivies par les gérants de fonds *global macro*, l'analyse de la structure de risque dynamique fait ressortir deux des expositions identifiées pour les fonds individuels, aux facteurs SSALNUS et STOXX. De plus, les dynamiques de ces expositions sont très proches de celles que nous avons identifiées au niveau individuel. Cette concordance des résultats met là encore en avant l'apport de notre modèle d'analyse de style dynamique.

III.8. Structures de risque dynamiques des fonds *emerging markets*

Conformément aux hypothèses courantes et aux résultats obtenus dans le chapitre précédent, les facteurs dominants identifiés sont les actions et les obligations des pays émergents²²⁴. Elles sont systématiquement positives et de tailles limitées (expositions globalement inférieures à l'unité).

Tableau 44 – Principales expositions dynamiques des fonds *emerging markets*

	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.00	73%	-0.02	0.04	-
IFCEM	85%	0.78	100%	0.14	1.49	0.75
EMBI	33%	0.71	100%	0.23	1.05	1.22
R ²	-	0.67	-	0.08	0.95	-

Au regard des dynamiques estimées pour les expositions aux marchés boursiers émergents, nous pouvons distinguer deux types de gérants. Les premiers, qui représentent environ 75% des fonds *emerging markets*, ont tendance à maintenir un niveau d'exposition stable dans le temps, indépendamment des conditions de marché. Ce sont des gérants qui sont généralement spécialisés sur un marché spécifique. D'un autre côté, nous identifions des gérants dont les expositions sont plus volatiles et dont les variations subites semblent indiquer des changements dans leurs choix stratégiques.

Prenons l'exemple d'un fonds pour lequel nous avons identifié une exposition dynamique aux marchés boursiers émergents. L'évolution de son exposition au facteur IFCEM est représentée sur le graphique 65. Il est frappant de constater l'ampleur qu'ont eu les crises asiatiques et russes sur sa structure de risque : dans les deux cas, le niveau de l'exposition aux actions émergentes a été divisé par deux dans les mois qui ont suivi les crises. Nous convenons assez facilement que ces variations abruptes correspondent à des réorientations stratégiques explicites du gérant, réorientations qui sont inversement proportionnelle à l'évolution de son aversion pour le risque. Comme dans le cas des fonds *global macro*, il est intéressant de constater l'impact de la faillite du fonds LTCM sur le niveau de risque (d'effet de levier) employé par les gérants.

Dans un travail antérieur²²⁵, nous avons analysé en détail les comportements stratégiques d'une trentaine de fonds *emerging markets* durant la crise asiatique de 1997. Nos conclusions montrent que les variations dans les expositions aux actions émergentes ont pu être positives pour certains fonds²²⁶ et négatives pour d'autres (comme dans le cas présent). Dans ce dernier cas, nous avons clairement identifié des gérants qui étaient

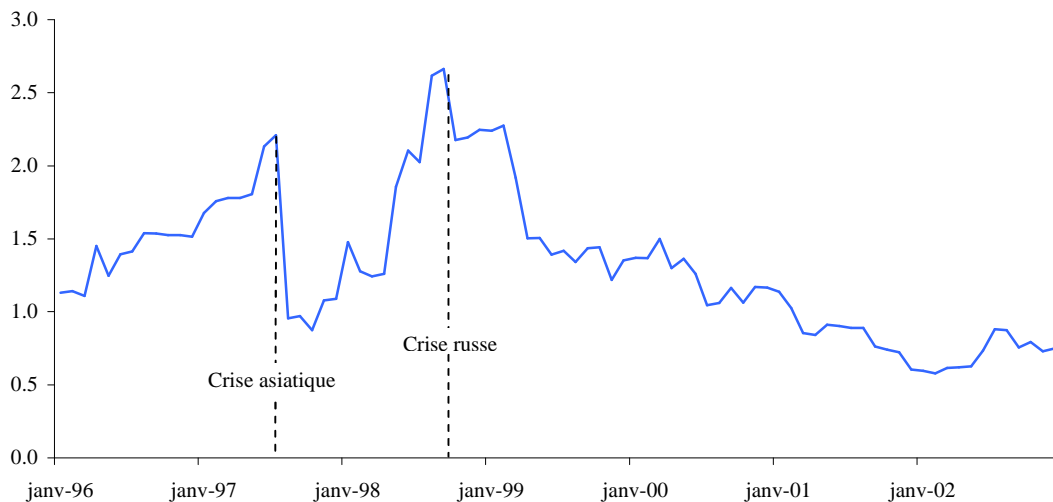
²²⁴ Respectivement IFCEM et EMBI.

²²⁵ Monarcha [2006].

²²⁶ Certains gérants sont effectivement enclins à accroître leur exposition à un marché après avoir subi des pertes importantes, de manière à les rattraper plus rapidement durant la phase de *recovery* (*Saint-Petersbourg Investing*).

effectivement exposés aux marchés asiatiques, ainsi que des gérants qui ne l'étaient pas, mais qui ont tout de même réduit leur exposition à l'Amérique Latine ou à l'Europe de l'Est, craignant un développement systémique de la crise asiatique à l'ensemble des émergents. Toutes considérations mises à part sur le caractère « contagieux » de ces comportements stratégiques, ils permettent de dissocier les gérants « passifs » des gérants qui optent pour une allocation davantage tactique de leur exposition aux émergents.

Graphique 65 – Impact des crises émergentes sur l'exposition d'un fonds *emerging markets* aux actions émergentes



La structure de risque dynamique estimée pour l'indice CSFB/Tremont *emerging markets* met en avant les deux composantes systématiques présentées dans le tableau 44. Les expositions identifiées sont globalement stables, notamment pour les marchés d'actions (facteur IFCEM). Ce résultat va dans le sens des conclusions émises pour les fonds individuels, dont la majeure partie suit des stratégies à caractère passif.

III.9. Structures de risque dynamiques des fonds *multi-strategy*

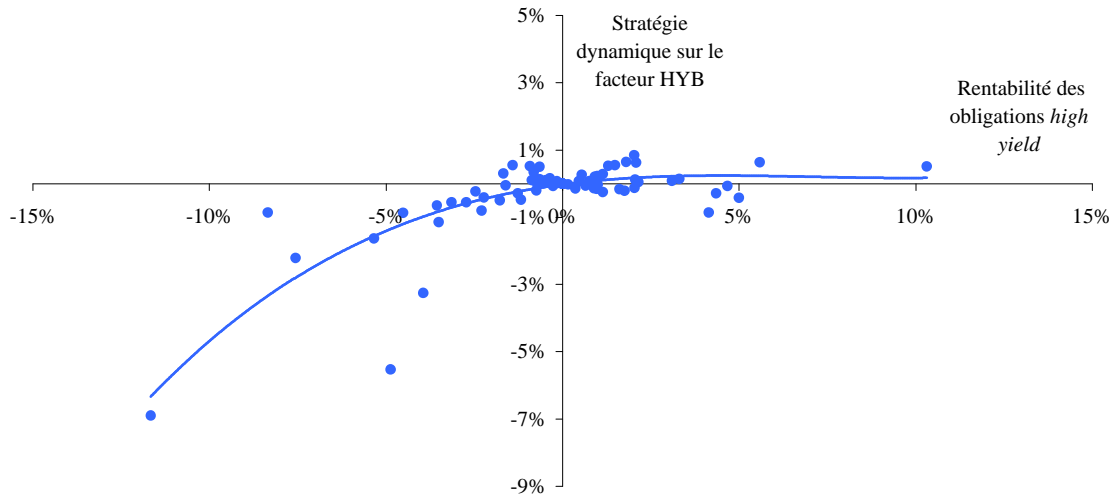
Les structures de risque dynamiques identifiées pour ce style de *hedge fund* sont à l'image des stratégies mises en œuvre par les gérants : très hétérogènes. Cette hétérogénéité provient tout d'abord de la diversité des facteurs de risques systématiques auxquels les fonds sont exposés : obligations *high yield*, obligations souveraines des pays développés ou émergents et marchés d'actions au sens large. En second lieu, les dynamiques des expositions de fonds exposés aux mêmes facteurs sont très variables. Par exemple, alors que certains fonds ont des expositions stables à la dette corporate risquée (facteur HYB), d'autres montrent des expositions explicitement non-linéaires à ce même facteur (graphique 66).

Tableau 45 – Principales expositions dynamiques des fonds *multi-strategy*

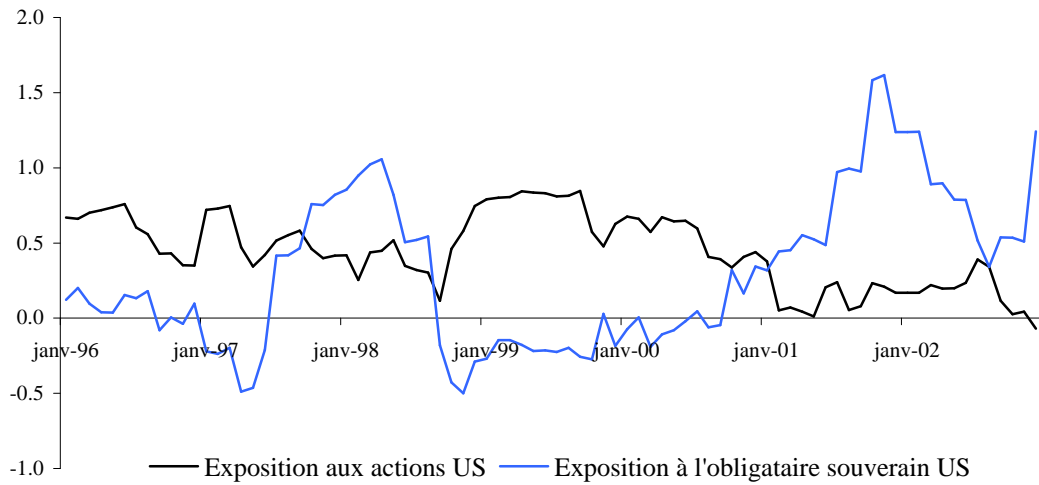
	<i>Proportion de fonds exposés</i>	<i>Exposition moyenne</i>	<i>Proportion des expositions positives</i>	<i>Exposition minimale</i>	<i>Exposition maximale</i>	<i>Variabilité moyenne des expositions (%)</i>
a*	-	0.01	83%	0.00	0.01	-
EMBI	33%	0.22	100%	0.08	0.34	0.64
HYB	25%	0.17	100%	0.04	0.25	0.67
SHYB	25%	0.19	100%	0.08	0.25	0.23
SP500	17%	0.27	100%	0.09	0.45	0.77
IFCEM	17%	0.41	100%	0.40	0.43	2.10
SALUS	17%	0.77	100%	0.30	1.23	1.43
R ²	-	0.65	-	0.19	0.95	-

Il est également intéressant de constater que les structures de risque identifiées pour certains fonds *multi-strategy* évoluent en fonction des cycles de marché, mettant ainsi en avant l'évolution de leur allocation stratégique. Sur le graphique 67, nous pouvons constater que l'évolution de l'allocation d'un gérant entre les obligations souveraines et le marché boursier américain est conditionnée par l'évolution des grandes tendances des marchés. Par exemple, suite à l'éclatement de la bulle technologique, l'exposition aux bons du trésor (actifs peu risqué) prend explicitement le relais sur l'exposition aux actions (actifs risqués).

Graphique 66 – Exposition « vendeuse de *put* » d'un fonds *multi-strategy* sur l'obligataire *high yield*



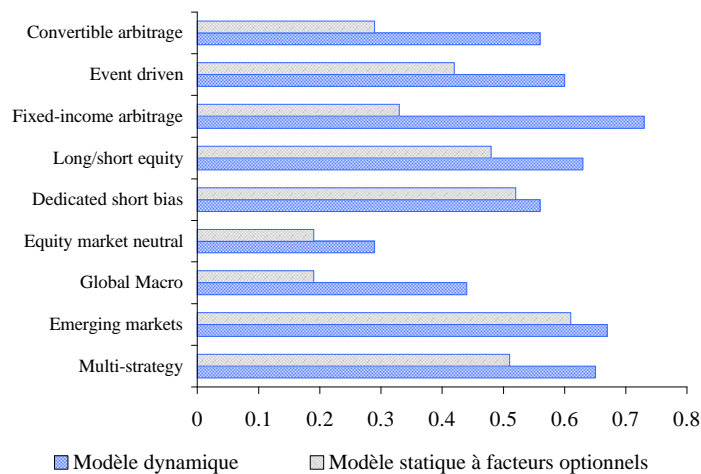
Graphique 67 – Evolution de l'allocation stratégique d'un fonds *multi-strategy*



III.10. Conclusions

Les résultats issus de l'analyse dynamique des structures de risque des différents styles de *hedge funds* mettent en avant plusieurs points essentiels. Le premier est l'amélioration du pouvoir explicatif des modèles, qui se trouve globalement renforcé. Logiquement, nous constatons les améliorations les plus significatives pour les fonds qui suivent des stratégies non-directionnelles (comme les *convertible arbitrage* ou les *fixed-income arbitrage*) et pour les fonds qui suivent des stratégies opportunistes (typiquement les *global macro*).

Graphique 68 – Comparaison du pouvoir explicatif des modèles d'analyse de style statiques et dynamiques (R^2 moyens)



Un autre élément important qui ressort de l'analyse dynamique des structures de risque des *hedge funds* est que les dynamiques véhiculées par les différentes stratégies peuvent être de natures différentes. Pour certains styles d'investissement, nous avons identifié des dynamiques à fréquence élevée, caractérisées par des expositions qui peuvent varier très rapidement et de manière importante. C'est ce type de dynamique à caractère systématique qui est typiquement inhérent aux expositions non-linéaires optionnelles²²⁷. Parmi les styles d'investissement qui véhiculent de telles optionalités, nous pouvons citer :

- les *long/short equity* avec des expositions « acheteuses de put » sur le *spread* de valeur actions (facteur HML) ;
- les *fixed-income arbitrage* avec des expositions « vendeuses de call » sur l'obligataire souverain ;
- les *global macro* avec des positions « acheteuses de put » sur le *spread* de valeur actions (facteur HML) et des expositions de type « long *straddle* » sur l'obligataire souverain ;
- les fonds *event driven* qui montrent des expositions de type « *broken arrow* » aux marchés d'actions.

Parmi les dynamiques à fréquence élevée, nous avons également mis en exergue des expositions non-linéaires qui ne véhiculent pas systématiquement de composante optionnelle. C'est notamment le cas des fonds *convertible arbitrage* pour lesquels les dynamiques des expositions aux marchés boursiers semblent être conditionnées par un facteur exogène lié : la volatilité. Nous remarquons ainsi que ce style de *hedge fund* peut enregistrer des pertes particulièrement conséquentes lorsque la volatilité augmente rapidement de manière significative. Ces dynamiques sont généralement conditionnées par des événements conjoncturels et sont intimement liées à la contraction de la liquidité, comme ce fut le cas pour les fonds *event driven* durant la crise de 1998 (voir graphique 56).

Le second type de dynamique que nous avons identifié dans les structures de risque des *hedge funds* se caractérise par des fréquences plus basses. Elles sont le plus souvent générées par des modifications structurelles du contexte de marché, par des changements de cycle. Nous avons ainsi pu observer la réduction de l'exposition des fonds *long/short equity* aux marchés boursiers entre 2000 et 2002 (III.4) et la gestion tactique des expositions de certains fonds *multi-strategy* (III.9).

A la vue de ces résultats, il nous paraît être important d'insister sur l'interprétation des dynamiques des expositions des *hedge funds* aux facteurs de risques sous-jacents. L'interprétation primaire des dynamiques véhiculées par les stratégies des gérants est de

²²⁷ Voir partie II.3. dans ce même chapitre.

les considérer comme les résultantes d'une gestion active des expositions et des risques de la part des gérants. Cette interprétation est en effet tout à fait « naturelle » lorsque l'on évoque les concepts de *market timing* ou d'allocation tactique et stratégique. Cependant, nous avons clairement montré que certains changements dans les expositions sont implicitement générés par des facteurs exogènes et indépendants des politiques d'investissement des gérants. Cela est notamment le cas lorsque les gérants détiennent des actifs peu liquides pour lesquels nous constatons des augmentations significatives des $b_{i,t}$ par rapport au marché en période de stress. En effet, il est trivial de rappeler que les problèmes liés à la détention d'actifs illiquides apparaissent lorsque l'aversion pour le risque grandit sur les marchés, engendrant ainsi une contraction de la liquidité. Cette connexion entre stress de marché et illiquidité des actifs est parfaitement illustrée par l'accroissement soudain de l'exposition des fonds *event driven* au marché de la dette corporate *high yield* durant les mois d'août et septembre 1998.

Le troisième élément qui ressort de l'analyse dynamique des structures de risque des *hedge funds* est le problème de la représentativité des indices de *hedge funds*²²⁸. Globalement, le degré de représentativité des indices de *hedge funds* considérés dans ce chapitre (CSFB/Tremont) est très variable en fonction des stratégies considérées. Leur degré de représentativité dépend explicitement de la capacité de chaque indice à restituer les structures de risque des fonds individuels répertoriés sous le même style d'investissement. Les deux styles d'investissement pour lesquels les indices sont très représentatifs des risques véhiculés par les fonds individuels sont les style *emerging markets* et *dedicated short bias*. Les risques inhérents aux fonds *long/short equity* sont également assez bien restitués par l'indice associé, moyennant la perte de relations non-linéaires mineures. Ce constat n'est pas réellement surprenant en ce sens que ces trois styles d'investissement se distinguent par le caractère directionnel des stratégies suivies par les gérants. Par contre, le degré de représentativité des indices associés aux styles *fixed income arbitrage* et *equity market neutral* est extrêmement faible. En fait, les indices de *hedge funds* souffrent d'un biais de représentativité particulièrement conséquent pour les styles de *hedge funds* dont les gérants suivent des stratégies non-directionnelles et dynamiques. L'incapacité de notre modèle dynamique à restituer les bonnes structures de risque avec ces indices conforte une position que nous avons déjà prise dans le chapitre précédent : **les indices de *hedge funds* associés à des styles qui se caractérisent par des stratégies d'investissement complexes et hétérogènes, ne véhiculent pas les risques dominants de ces stratégies, mais seulement des traces de risque résiduelles non représentatives.**

Ces résultats soulèvent deux questions auxquelles nous allons tenter de répondre dans les parties suivantes. La première est relative à la capacité des gérants à « timer » le marché. Nous avons en effet pu constater que les stratégies de certains *hedge funds* véhiculent des structures de risque non-linéaires, optionnelles ou non. Cependant, leur

²²⁸ Élément que nous avons déjà constaté lors de l'analyse statique des structures de risque des *hedge funds* dans le deuxième chapitre.

simple observation ne nous permet pas de juger de l'impact de ces dynamiques sur les performances globales des fonds. Par exemple, comment mesurer l'impact agrégé d'une position de type « *long put* » sur les actions et d'une position de type « *short call* » sur la dette corporate *investment grade* ? La seconde question qui ressort de nos résultats est celle du *style drift*. Comment distinguer les variations qui surviennent dans les styles d'investissement des gérants, des dynamiques systématiquement générées par des stratégies d'investissement actives établies ?

IV. Test du *market timing* inhérent aux dynamiques des structures de risque des *hedge funds*

Dans cette partie, notre objectif est de déterminer la capacité des gérants à *timer* le marché, au niveau des stratégies individuelles mises en œuvre tout comme au niveau agrégé. Il n'est en effet pas exclu qu'un gérant mette en œuvre deux stratégies, l'une pour laquelle il a une capacité à générer un *market timing* positif, l'autre véhiculant un *timing* négatif. Dans ce cas de figure, la combinaison de ces deux forces contradictoires pourrait en annuler les effets ou bien favoriser l'un d'entre eux. C'est pourquoi nous analyserons conjointement le *market timing* associé à chaque exposition et le *market timing* agrégé véhiculé par l'ensemble de la structure de risque dynamique estimée.

IV.1. Un ou des *market timings* ?

La capacité d'un gérant à *timer* le marché peut simplement se résumer à son aptitude à adapter ses expositions aux facteurs de risques sous-jacents en fonction des rentabilités anticipées de ceux-ci. Ainsi, un bon *market timer* aura globalement tendance à accroître son exposition lorsque les rentabilités du facteur sous-jacent associé sont positives. A l'inverse, la stratégie suivie par un mauvais *market timer* aura tendance à être davantage exposée à un facteur de risque lorsque ses rentabilités sont négatives.

En l'absence de modélisation dynamique des expositions, l'incorporation de facteurs non-linéaires (notamment optionnels) dans les modèles conventionnels d'analyse de style, vise en partie à répondre à la problématique de la prise en compte du *market timing* dans les structures de risque véhiculées par les *hedge funds*. Ainsi, intuitivement, une exposition positive à un facteur absolu, à un facteur quadratique, à une option d'achat ou à une option de vente, met en avant la bonne aptitude du gérant à *timer* le marché. Inversement, toute exposition négative à ces mêmes facteurs met en avant le fait que la stratégie qu'il suit est davantage exposée aux performances des facteurs de risques sous-jacents lorsque ces dernières sont négatives. Autrement dit, elle met en avant sa mauvaise aptitude à *timer* le marché.

La notion de *market timing* est cependant plus profonde et ne peut que difficilement être pleinement appréhendée par ce type d'approche. Que dire d'un gérant dont l'exposition au S&P500 aurait graduellement diminué entre 2000 et 2002 et qui serait

simultanément exposé négativement à un *put* sur ce même indice ? Doit-on davantage considérer ses bons choix tactiques (réduction de la première exposition) ou les externalités négatives induites par sa stratégie d'investissement (seconde exposition) ? Au travers de cet exemple, nous mettons en fait en avant la dualité de la notion de *market timing*. Le *market timing*, dans son sens le plus commun, désigne la capacité d'un gérant qui dispose d'un accès à une information « supérieure », à en tirer profit au travers d'une stratégie d'investissement dynamique. Dans ce sens, cette capacité revêt un caractère systématique. Cependant, nous pourrions tout à fait étendre cette définition à la capacité du gérant à adapter sa stratégie d'investissement au contexte économique et financier, de manière à se positionner sur les marchés les plus porteurs. Bien que cette réallocation tactique (ou stratégique) des risques repose également sur la qualité de l'information détenue par le gérant, elle revêt un caractère plus conjoncturel que systématique. Dans le même sens, tirer profit d'une information ponctuelle peut également induire des non-linéarités dans les structures de risque et faire ainsi partie intégrante de la capacité du gérant à *timer* le marché. Nous identifions ainsi trois sources à l'origine de ce que l'on qualifie de *market timing* : une source systématique, une source conjoncturelle et une source à caractère opportuniste. Bien que celles-ci soient générées par des processus bien distincts, elles reposent sur l'accès à un niveau d'information « supérieur ».

IV.2. Formalisation du *market timing*

IV.2.1. Propositions de base

Formellement, les rentabilités générées par un bon *market timer* investissant sur un marché déterminé doivent vérifier les deux inégalités suivantes :

$$E[R^{MT+}] > E[R^{TF}] \quad (20)$$

$$E[R^{MT+}] > E[R^{NT}] \quad (21)$$

inégalités dans lesquelles $E[R^{MT+}]$ est la rentabilité espérée d'un *market timer*, $E[R^{TF}]$ est la rentabilité espérée d'un gérant passif dont l'objectif est de suivre le marché et $E[R^{NT}]$ la rentabilité espérée d'un *noise trader*. Les équations (20) et (21) impliquent bien entendu que le niveau de levier employé est identique dans les trois cas, tout comme le volume de capitaux engagé dans les stratégies.

Logiquement, un bon *market timer* doit être à même de générer un niveau de performance supérieur à celui d'un gérant passif dont les expositions sont stables au cours du temps, ou d'un *noise trader* dont les expositions aux facteurs de risques évoluent aléatoirement et indépendamment de toute information effective.

Les rentabilités générées par un mauvais *market timer* doivent donc, à l'inverse, vérifier les inégalités (22) et (23) :

$$E[R^{MT-}] < E[R^{TF}] \quad (22)$$

$$E[R^{MT-}] < E[R^{NT}] \quad (23)$$

IV.2.2. Extension à des structures de risque dynamiques

Dans un cadre de modélisation dynamique des structures de risque, nous pouvons identifier les expositions estimées aux différents facteurs de risques. En admettant que les gérants prennent leurs décisions d'investissement à partir d'un ensemble d'informations plus ou moins complet, les bêtas dynamiques estimés en t reflètent les anticipations des gérants, qui ont été conditionnées par l'information dont ils disposaient en $t-1$. C'est pourquoi nous pouvons réécrire les inégalités (20) et (21) comme suit :

$$\mathbf{b}_t^{MT+} r_t^m > \bar{\mathbf{b}} r_t^m \quad (24)$$

$$\mathbf{b}_t^{MT+} r_t^m > \mathbf{b}_t^{NT} r_t^m \quad (25)$$

$$\mathbf{b}_t^{MT+} = \mathbf{b}_t | \mathbf{z}_{t-1} \quad (26)$$

$$\mathbf{b}_t^{NT} = \bar{\mathbf{b}} + \mathbf{h}_t \quad (27.1)$$

$$\mathbf{h}_t \rightarrow F(0, \mathbf{s}_h) \quad (27.2)$$

Dans ces équations, r_t^m désigne la rentabilité de l'actif ou du marché sous-jacent sur lesquels sont basées les stratégies d'investissement, \mathbf{b}_t^{MT+} désigne l'exposition d'un bon *market timer*, conditionnée par l'information \mathbf{z}_{t-1} dont il dispose avant de prendre sa décision d'investissement. Les expositions des gérants passifs sont notées $\bar{\mathbf{b}}$ et sont supposées être stables au cours du temps. Les expositions des *noise traders* (\mathbf{b}_t^{NT}) varient indépendamment de toute information autour de leur valeur moyenne $\bar{\mathbf{b}}$, ce qui implique que $\text{cov}(\mathbf{b}^{MT}, \mathbf{b}^{NT}) = 0$. Notons que la cas de la gestion passive correspond au cas particulier où $\mathbf{s}_h = 0$. Sous ces mêmes hypothèses, l'espérance de rentabilité d'un mauvais *market timer* doit vérifier :

$$\mathbf{b}_t^{MT} - r_t^m < \bar{\mathbf{b}} r_t^m \quad (28)$$

$$\mathbf{b}_t^{MT} - r_t^m < \mathbf{b}_t^{NT} r_t^m \quad (29)$$

IV.3. Construction d'un test de *market timing* reposant le *bootstrap* des structures de risque dynamiques

Tester la capacité des gérants à *timer* le marché revient à tester si les inégalités exposées précédemment sont vérifiées. Cependant, développer un test de *market timing* robuste nécessite deux prérequis. Le premier est de disposer d'une variable visant à évaluer le *market timing*. Le second, repose sur la connaissance de sa distribution, afin de déterminer si elle est ou non significative.

IV.3.1. Une mesure simple du *market timing* : la statistique MT

Que l'on se situe dans le cas d'un *noise trader* ou, par extension, dans celui d'un gérant passif, nous devrions trouver un *market timing* nul, ou plus précisément une espérance de *market timing* nulle. Par abus de langage, nous entendons ici par *market timing* la performance issue du *market timing* effectif (positif ou négatif) exercé par un gérant. Soit formellement :

$$E[MT^{NT}] = 0 \quad (30)$$

$$E[MT^{TF}] = 0 \quad (31)$$

avec MT^{NT} le *market timing* d'un *noise trader* et MT^{TF} celui d'un gérant passif.

En considérant les propriétés qui caractérisent le *market timing* exercé par un gérant, énoncées dans les équations (22) à (27), nous pouvons développer les rentabilités espérées de ces deux types de gérants à chaque instant t :

$$E[R_t^{TF}] = \bar{\mathbf{b}} r_t^m \quad (32)$$

$$E[R_t^{NT}] = E[\mathbf{b}^{NT}] \cdot r_t^m = \bar{\mathbf{b}} r_t^m \quad (33)$$

Ces relations intuitives nous montrent bien l'égalité des espérances de rentabilité d'un *noise trader* et d'un gérant passif pour chacune des réalisations des rentabilités du marché. Ainsi, comme ces rentabilités espérées sont associées à un *market timing* nul, la stratégie mise en œuvre par un gérant (au travers de son exposition dynamique au marché,

\mathbf{b}_t), génèrera un *market timing* positif lorsque l'inégalité (34) sera vérifiée. Inversement, nous identifierons un *market timing* négatif lorsque l'inégalité (35) le sera.

$$\mathbf{b}_t r_t^m > \bar{\mathbf{b}} r_t^m \quad (34)$$

$$\mathbf{b}_t r_t^m < \bar{\mathbf{b}} r_t^m \quad (35)$$

A partir de ces inégalités, nous pouvons simplement mesurer la performance générée par le *market timing* d'un gérant sur une période donnée par la somme des différences de ces deux termes. Sur une période $1, \dots, T$, nous pouvons donc calculer le *market timing* moyen exercé par un gérant sur un marché i :

$$MT^i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(\mathbf{b}_t^i - \bar{\mathbf{b}}^i) \cdot r_t^i] \quad (36)$$

La statistique MT^i mesure la performance moyenne générée par la dynamique de l'exposition d'un gérant à l'actif i (\mathbf{b}_t^i) en excès de la performance moyenne de l'exposition de référence²²⁹ à ce même actif ($\bar{\mathbf{b}}^i$). Comme nous le précisons antérieurement, il est fort probable qu'un gérant de *hedge fund* qui suit différentes stratégies $i=1, \dots, I$ n'ait pas les mêmes aptitudes de *market timing* pour chacune d'entre elles. Il est ainsi important de pouvoir appréhender globalement la notion de *market timing*. Nous définissons ainsi le *market timing* global d'un gérant exposé à différentes stratégies comme la somme des *market timings* qui y sont associés, soit :

$$MT = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^I \left(\sum_{t=1}^T [(\mathbf{b}_t^i - \bar{\mathbf{b}}^i) \cdot r_t^i] \right) \quad (37)$$

Ainsi, nous pouvons dire qu'un gérant qui exerce un *market timing* positif sur un actif (l'ensemble de son portefeuille) sera caractérisé par une statistique MT^i (MT) positive. Cependant, il est très peu probable que l'estimation de ces statistiques à partir d'un échantillon fini mène à un résultat nul, même lorsque le gérant concerné est un *noise trader*. Il est ainsi important de pouvoir tester le degré de significativité de ces deux statistiques.

²²⁹ L'exposition de référence est en fait l'espérance de l'exposition d'un *noise trader*, qui est égale à l'exposition d'un gérant passif.

IV.3.2. Test de la significativité de la statistique MT par la méthode du *bootstrap*

Afin de savoir si le *market timing*, évalué par les équations (36) pour chacune des stratégies et (37) pour une mesure agrégée, est significativement différent de 0, il est nécessaire d'effectuer le test d'hypothèse suivant²³⁰ :

$$H0 : MT = 0$$

$$H1 : MT \neq 0$$

Pour procéder à un test paramétrique, il serait nécessaire de connaître, ou du moins de pouvoir évaluer, la fonction de répartition des r_t^i , ainsi que les paramètres $\bar{\mathbf{b}}$ et \mathbf{s}_h qui caractérisent la répartition des \mathbf{b}_t^{NT} et donc, par extension, celle de la statistique MT^{NT} . Il faudrait aussi connaître la fonction de répartition des \mathbf{b}_t pour en déduire celle de la statistique MT . Recourir à l'hypothèse de normalité pour les r_t , \mathbf{b}_t^{NT} et \mathbf{b}_t permettrait de réaliser ce test simplement. Cependant, nous excluons *de facto* le caractère conditionnel qui lie la dynamique des expositions à celle des facteurs de risque sous-jacents. C'est pourquoi il nous paraît difficile de pouvoir établir un test paramétrique robuste du *market timing*.

Nous sommes donc contraints de procéder à un test non-paramétrique afin de prendre en compte la dimension conditionnelle de la répartition des expositions des gérants aux facteurs de risques sous-jacents. La méthode du *bootstrap* nous paraît être naturellement adaptée à notre problématique. La mesure du *market timing* des gérants définie par les équations (36) et (37) repose sur des couples $(\mathbf{b}_t | \mathbf{z}_{i,t-1}; r_{i,t})$ dans lesquels l'information $\mathbf{z}_{i,t-1}$ occupe un rôle clé. En supposant que celle-ci ne soit pas un bruit blanc (cas des *noise traders*), elle conditionne la formation des anticipations des niveaux de rentabilité des gérants, notées $r_{i,t}^*$. Nous reformulons ainsi les équations (36) et (37) afin de prendre en compte les anticipations des gérants.

$$MT^i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(\mathbf{b}_t^i | r_{i,t}^* - \bar{\mathbf{b}}^i).r_t^i] \quad (38)$$

$$MT = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^I \left(\sum_{t=1}^T [(\mathbf{b}_t^i | r_{i,t}^* - \bar{\mathbf{b}}^i).r_t^i] \right) \quad (39)$$

²³⁰ Pour alléger les expressions, nous choisissons arbitrairement de considérer le cadre du *market timing* agrégé. Cependant, les tests présentés restent valables au niveau du *market timing* associé à chaque stratégie qui compose la structure de risque du fonds.

$$r_{i,t}^* = f(r_t^i) \quad (40)$$

Sous l'hypothèse que le *hedge fund* n'est pas un *market maker*, les rentabilités des facteurs sous-jacents ne sont pas influencées par les décisions stratégiques des gérants. Elles sont donc indépendantes des \mathbf{b}_t^i . Les expositions des gérants sont alors conditionnées par les rentabilités anticipées des différents facteurs $r_{i,t}^*$. Seul le processus de formation des anticipations $f(\cdot)$ est inconnu²³¹.

De leur côté, les expositions des *noise traders* sont conditionnées par des anticipations $\tilde{r}_{i,t}$, dont nous supposons qu'elles reposent sur une perception aléatoire de la rentabilité future du facteur sous-jacent r_t^i , dont ils connaissent la distribution empirique F_{r^i} .

$$\tilde{r}_{i,t} \rightarrow F_{r^i} \quad (41)$$

En formulant l'hypothèse que les distributions inconditionnelles des expositions d'un *market timer* et d'un *noise trader* sont similaires, il nous est possible de générer aléatoirement un ensemble de stratégie de *noise trading* à partir d'une structure de risque estimée, sans forcément connaître la forme fonctionnelle de la répartition des expositions. En effet, si un *noise trader* est à même de prendre les mêmes niveaux d'exposition qu'un *market timer*, mais indépendamment de toute information, nous pouvons générer une série d'expositions bootstrappées à partir d'une série d'expositions estimée. A partir de ces expositions bootstrappées ($\mathbf{b}_t^{i,b}$), nous pouvons tout à fait calculer les statistiques MT_b^i et MT_b^{NT} .

$$MT_b^i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(\mathbf{b}_t^{i,b} - \bar{\mathbf{b}}^i) \cdot r_t^i] \quad (42)$$

$$MT_b^{NT} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^I \left(\sum_{t=1}^T [(\mathbf{b}_t^{i,b} - \bar{\mathbf{b}}^i) \cdot r_t^i] \right) \quad (43)$$

Dans les équations (42) et (43), les $\mathbf{b}_t^{i,b}$ sont tirés aléatoirement et sans remise dans le vecteur des $\tilde{\mathbf{b}}_t^i$ estimés par notre modèle multifactoriel dynamique. Afin de calculer la

²³¹ C'est la formation des anticipations qui déterminera si le gérant est un bon *market timer* (dépendance positive) ou un mauvais *market timer* (dépendance négative).

performance moyenne générée par le *market timing* sur la période d'estimation, nous supposons²³² :

$$\bar{\mathbf{b}}^i = \sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{b}}_t^i \quad (44)$$

En répétant l'opération un grand nombre de fois, nous obtenons ainsi des distributions bootstrappées du *market timing* des *noise traders*, distributions qui nous permettent de tester l'hypothèse de nullité du *noise trading* du *hedge fund* concerné. Ainsi, nous rejetons l'hypothèse nulle au seuil $\mathbf{j} \in [0;1]$ si et seulement si :

$$MT^{i,b} \geq Q_{MT_b^{NT}} \left(1 - \frac{\mathbf{j}}{2} \right) \quad (45.1)$$

$$\text{ou} \quad MT^{i,b} \leq Q_{MT_b^{NT}} \left(\frac{\mathbf{j}}{2} \right) \quad (45.2)$$

expressions dans lesquelles Q désigne la fonction quantile. Lorsque l'équation (45.1) est vérifiée, nous qualifierons le gérant de bon *market timer* et inversement si l'équation (45.2) est vérifiée.

Dans le point suivant, nous exposons les résultats obtenus en appliquant ce test de *market timing* bootstrappé aux différents styles de *hedge funds*. Les distributions des statistiques MT_b^i et MT_b^{NT} ont été estimées en générant 10000 structures de risque bootstrappées pour chaque fonds.

IV.4. Test et identification des sources du *market timing* des différents styles de *hedge funds*

Les résultats du test de *market timing* sont reportés dans le tableau 46, la statistique considérée étant la statistique agrégée MT . Y sont reportées les proportions de fonds de chaque style pour lesquels nous avons identifié un *market timing* significatif (positif ou négatif), ainsi que la performance moyenne annualisée générée par la dynamique des expositions. Au niveau global, nous identifions un *market timing* significatif au seuil de 5% pour 19% des fonds, tous styles d'investissement confondus. Seuls les fonds du style *dedicated short bias* ne montrent pas de *market timing* significatif. Cette vue d'ensemble ne nous permet cependant pas de trancher sur le sens du *market timing* exercé par les gérants. Les statistiques estimées sont en effet positives pour 10% des fonds et négatives pour 9% d'entre eux.

²³² Cette hypothèse n'influence en rien le résultat du test de *market timing*. Cependant, elle nous permet de pouvoir quantifier le *market timing* du gérant.

Tableau 46 – Market timing agrégé estimé pour les différents styles de hedge funds (significatif au seuil de 5%, période d'estimation : 1996-2002)

	% MT+	MT+	% MT-	MT-
<i>Convertible Arbitrage</i>	0%	-	14%	-2.7%
<i>Dedicated Short Bias</i>	0%	-	0%	-
<i>Event Driven</i>	9%	1.4%	15%	-3.6%
<i>Emerging Markets</i>	0%	-	6%	-4.7%
<i>Equity Market Neutral</i>	19%	1.4%	5%	-0.1%
<i>Fixed Income Arbitrage</i>	0%	-	6%	-0.6%
<i>Global Macro</i>	20%	7.0%	0%	-
<i>Long/Short Equity</i>	14%	4.3%	7%	-3.5%
<i>Multi-Strategy</i>	8%	3.8%	25%	-1.8%
Total	10%	3.7%	9%	-3.1%

Notes : %MT+/- : proportion des gérants qui exercent un market timing global positif/négatif; MT+/- : market timing moyen annualisé

IV.4.1. Les bons market timers

Les résultats sont plus contrastés au niveau des styles d'investissement. Ceux qui regroupent le plus de « bons » market timers sont sans conteste les *global macro*, fonds pour lesquels 20% des gérants exercent un *market timing* significativement positif. Les stratégies actives mises en œuvre génèrent une performance de 7% par an en moyenne. Nous avons reporté, dans le tableau 47, le *market timing* issu des expositions aux facteurs de risques dominants identifiés dans la partie précédente. Dans le cas des *global macro*, l'analyse du *market timing* confirme les résultats obtenus précédemment, à savoir que 80% des fonds exposés aux obligations souveraines hors USA exercent un *timing* positif sur ce facteur, exposition pour laquelle nous avons identifié une dynamique similaire à celle d'une position de type « long straddle » (graphique 63). Nos résultats confirment aussi la capacité de certains gérants à exercer des stratégies d'investissement efficaces sur le *spread* de valeur actions (exposition de type « long put » au facteur HML, voir graphique 64), ainsi que sur les marchés d'actions émergents.

Les résultats obtenus pour les fonds *equity market neutral* mettent également en avant le bon *market timing* exercé par les gérants, notamment sur les actions américaines²³³. Nous émettons cependant une réserve sur ce résultat car, comme nous le mentionnions dans la partie précédente, les structures de risque identifiées revêtent un caractère clairement résiduel pour ce style de fonds.

²³³ Facteur S&P500 auquel nous associons 60% d'expositions véhiculant un *market timing* positif.

Les gérants du style *long/short equity* montrent globalement de bonnes capacités à *timer* les marchés d'actions mondiaux (facteurs S&P500, STOXX, IFCEM), ainsi que le *spread* de valeur (exposition de type « long put » au facteur HML, graphique 60). Ces résultats doivent cependant être nuancés car nous identifions en parallèle un *market timing* négatif significatif pour un nombre non négligeable de gérants, notamment sur le facteur taille (SMB).

Tableau 47 – Market timing exercé sur les facteurs de risque dominants pour les différents styles de hedge funds (significatif au seuil de 5%, période d'estimation 1996-2002)

	Facteurs	%MT+	MT+	Facteurs	%MT-	MT-
Convertible Arbitrage				SHYB	40%	-1.2%
				SCORP	50%	-1.8%
Event Driven	SP500	26%	1.4%	SP500	5%	-2.8%
				SHYB	33%	-1.2%
				SMB	25%	-1.3%
Emerging Markets	IFCEM	7%	0.5%	EMBI	10%	-0.5%
Equity Market Neutral	SP500	60%	2.8%			
	VSTTUS3	25%	0.4%			
Fixed Income Arbitrage				EMBI	50%	-0.6%
Global Macro	SALNUS	80%	7.0%			
	IFCEM	50%	1.5%			
	HML	100%	5.2%			
Long/Short Equity	SP500	25%	3.5%	SP500	9%	-2.8%
	HML	32%	3.0%	HML	10%	-2.3%
	SMB	4%	0.6%	SMB	25%	-2.1%
	STOXX	26%	4.3%	STOXX	4%	0.0%
	IFCEM	29%	3.0%	IFCEM	5%	-0.8%
Multi-Strategy				HYB	33%	-2.8%
				SHYB	33%	-1.4%

Notes : %MT+/- : proportion des gérants qui exercent un market timing global positif/négatif ; MT+/- : market timing moyen annualisé

IV.4.2. Les mauvais market timers

Parmi les styles d'investissement pour lesquels les expositions non-linéaires et dynamiques aux facteurs de risques sous-jacents génèrent des externalités positives, nous retrouvons les fonds *convertible arbitrage*, dont 15% présentent un *market timing* négatif. Les dynamiques à l'origine de ce mauvais timing sont associées aux différentiels de

performance obligations high yield – obligations souveraines (soit 40% des expositions au facteur SHYB) et obligations corporate – obligations souveraines (pour 50% des expositions au facteur SCORP). Nous avons déjà mis en évidence les non-linéarités véhiculées par les expositions à ces deux facteurs de risque dans la partie précédente (graphiques 50 à 54). Les statistiques *MT* estimées, tant au niveau agrégé qu'au niveau des facteurs, confirment donc ces résultats et mettent une fois de plus en avant l'impact négatif des variations importantes de volatilité sur les performances de cette stratégie (« *short vega* »).

Nous observons des résultats similaires pour les fonds *event driven*, dont les expositions dynamiques au *spread* de performance *high yield* (facteur SHYB) et au facteur taille (facteur SMB) sont inefficaces lorsque les performances des marchés sont très négatives. Ceci est concordant avec les expositions de type « *broken arrow* » identifiées en III.2 (graphique 54) et confirme la sensibilité de cette stratégie aux *small caps* ainsi qu'à la liquidité.

Les statistiques *MT* estimées confirment aussi les expositions de type « *short call* » des fonds *multi-strategy* aux obligations risquées (facteurs HYB et SHYB, voir graphique 66). Globalement, ce style d'investissement regroupe la plus forte proportion de mauvais *market timers*, soit 25%. Cependant, le coût moyen en termes de performance de -1.8% par an est nettement inférieur au coût moyen de -3.1%. Concernant les stratégies *emerging markets* et *fixed-income arbitrage*, les résultats sont plus contrastés. Pour les premiers, 10% des gérants exercent un mauvais *market timing* contre 7% de bons *market timers*. Pour les seconds, nous n'identifions que 6% de *market timing* négatif au niveau agrégé, essentiellement induit par un mauvais *timing* des expositions aux obligations émergentes, facteur de risque auquel seulement 13% des fonds sont exposés.

IV.5. Conclusions

Les résultats mis en avant montrent d'une part la faible proportion des fonds pour lesquels nous identifions un *market timing* significatif (seulement 20%). Point plus surprenant, la moitié de ces fonds sont de mauvais *market timers*. Alors que nous admettons assez facilement que l'origine d'un bon *market timing* repose sur les bonnes anticipations des gérants, il nous paraît peu probable que le *market timing* provienne systématiquement de mauvaises anticipations. Cela peut éventuellement être le cas lorsque les choix tactiques d'un gérant ne sont pas optimaux (mauvaise réorientation géographique des investissements par exemple), mais nous ne sommes pas convaincus que les expositions de type « *broken arrow* » des *event driven* proviennent exclusivement de mauvaises anticipations. En fait, nous adhérons davantage à l'idée que le *market timing* négatif détecté chez certains gérants provient d'une exposition à des facteurs exogènes comme, par exemple, une contraction importante de la liquidité lorsque les dynamiques sous-jacentes dessinent des expositions optionnelles négatives très tranchées. Lorsque les dynamiques qui génèrent un *market timing* négatif revêtent un caractère davantage

récurrent, nous pouvons les interpréter comme un coût nécessaire, en termes d'expositions, à la « production d'alpha ».

Quelles que soient les interprétations retenues, le *market timing* estimé par les statistiques MT^i , et surtout par la statistique MT , nous permet de déterminer le sens de l'impact des dynamiques des expositions sur les performances des fonds. Cependant, ces statistiques ne nous permettent pas de discerner les dynamiques systématiques des dynamiques structurelles et d'identifier avec précision leur nature. C'est pourquoi nous allons, dans la partie suivante, développer deux indicateurs de déviations de style qui nous permettront de compléter les outils quantitatifs dont nous disposons pour analyser et qualifier les structures de risque dynamiques des *hedge funds*.

V. Identification du *style drift* et hétérogénéité des dynamiques véhiculées par les structures de risque des *hedge funds*

Dans ce chapitre, nous avons clairement démontré le caractère dynamique des stratégies d'investissement suivies par les différents styles de *hedge funds*. Nous avons aussi explicitement montré que les structures de risque qui en découlent véhiculent deux types de dynamiques distinctes :

- des dynamiques courtes à caractère systématique, qui caractérisent le *market timing* des gérants et génèrent pour partie les non-linéarités contenues dans les expositions ;
- des dynamiques moins systématiques caractérisées par des fréquences moins élevées, mais dont l'impact sur les structures de risque est plus durable. Ces dynamiques caractérisent davantage les choix stratégiques et tactiques des gérants.

De l'hétérogénéité de ces dynamiques émerge une problématique essentielle : ont-elles les mêmes conséquences pour les investisseurs ? Cette question est en effet primordiale car le choix d'un investisseur est globalement motivé par les deux éléments que sont : son degré de tolérance vis-à-vis du risque (quelle que soit la nature de ce dernier) et ses objectifs de performance. Dans le cadre de la gestion alternative, et plus particulièrement des *hedge funds*, le premier est d'autant plus important que le degré de liquidité de ce support d'investissement est très faible (le période de *lockup* moyenne étant d'une année) et que les structures de risque qu'ils véhiculent sont très complexes. Ainsi, en investissant dans un *hedge fund*, un investisseur doit être prêt à assumer une structure de risque donnée, dont les éléments sous-jacents sont les stratégies mises en œuvre par les gérants. Implicitement, cela signifie qu'il accepte les risques inhérents aux stratégies mises en œuvre par les gérants, qu'elles soient à caractère actif ou passif, qu'elles véhiculent des expositions plus ou moins complexes aux facteurs de risques sous-jacents.

Les dynamiques courtes à caractère systématique, sont essentiellement inhérentes aux stratégies d'investissement employées par les gérants. Elles peuvent notamment provenir du *market timing*, mais aussi de l'utilisation de produits dérivés ou de stratégies *momentum*. Ces dynamiques font donc partie intégrante des structures de risque fondamentales véhiculées par les stratégies d'investissement. Par contre, les dynamiques qui engendrent des modifications structurelles et durables dans les profils de risque des *hedge funds* matérialisent davantage des changements tactiques dans les stratégies mises en œuvre par les gérants, c'est-à-dire des changements de stratégie d'investissement. Ce second type de dynamique présente donc un risque pour les investisseurs dont le choix d'investissement est essentiellement motivé par les stratégies annoncées par les gérants. C'est ce second type de dynamique qui constitue ainsi, à notre sens, ce que l'on a qualifié de *style drift* dans la partie I.1.3 de ce même chapitre.

Il est donc essentiel de pouvoir surveiller l'évolution des stratégies d'investissement des *hedge funds* au cours du temps. Plus précisément, il est surtout essentiel de pouvoir distinguer clairement les dynamiques à caractère systématique (qui font partie intégrante des stratégies d'investissement), des dynamiques à caractère structurel qui peuvent induire des changements dans les stratégies d'investissement suivies par les gérants, impliquant ainsi des variations durables dans les structures de risque fondamentales auxquelles les investisseurs sont prêts à s'exposer. C'est en réponse à cette problématique que nous développons, dans cette partie, deux indicateurs de déviation de style qui pourront nous permettre de détecter les différents changements susceptibles de survenir dans les structures de risque des *hedge funds*.

V.1. Le *style drift score*

Idzorek et Bertsch [2004] proposent un indicateur de déviation de style pour identifier les changements de stratégie opérés par les gérants de *mutual funds*, le *style drift score* (SDS). Le SDS mesure la variabilité de la composition du portefeuille du fonds, préalablement déterminé par une analyse de style. Il est défini comme étant la racine carrée de la somme des variances des coefficients :

$$SDS = \sqrt{\sum_{k=1}^K \mathbf{s}_k^2} \quad (46)$$

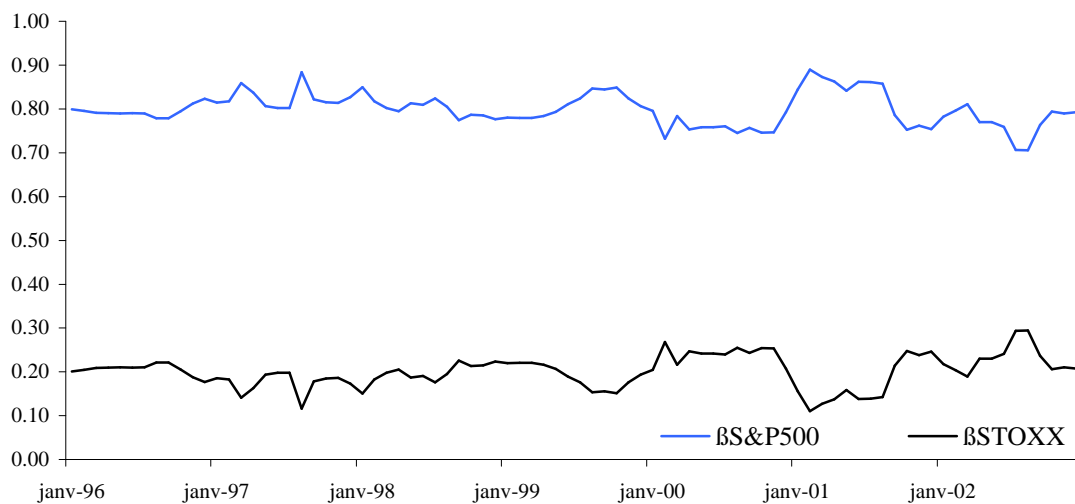
avec $\mathbf{s}_k^2 = Var\{c_{k,1}, c_{k,2}, \dots, c_{k,T}\}$ la variance du coefficient c_k estimé par le modèle d'analyse de style de Sharpe [1992]²³⁴.

²³⁴ Dans le travail d'Idzorek et Bertsch [2004], les T estimations des k coefficients sont obtenues via la résolution d'un ensemble de programmations quadratiques. Cette approche est similaire à la méthode des *rolling regressions*.

Le modèle de Sharpe [1992] étant soumis aux contraintes de portefeuille et de positivité²³⁵, le SDS mesure la variabilité de la structure de risque du portefeuille. Cet indicateur ne tient pas compte d'une éventuelle variation de l'effet de levier, propriété imputable à la contrainte de portefeuille qui impose que seule la totalité de l'actif en gestion doit être investi. Autrement dit, chaque coefficient peut être interprété comme la contribution relative du facteur de risque sous-jacent dans la structure de risque globale. Par exemple, un coefficient de 0.5 associé à l'indice *S&P500* peut s'interpréter comme suit : l'exposition au facteur *S&P500* représente 50% des expositions globales qui constituent la structure de risque fonds. Dans ce contexte particulier aux fonds de gestion traditionnels, le SDS s'avère être un bon indicateur du risque de déviation de style car les risques pris par les gérants sont théoriquement très liés au *benchmark* de référence (conséquence de la gestion indicielle). C'est pourquoi une forte variabilité de la structure de risque (que l'on peut assimiler à la combinaison des classes d'actifs entrant dans la composition du portefeuille) met en avant une déviation de style évidente.

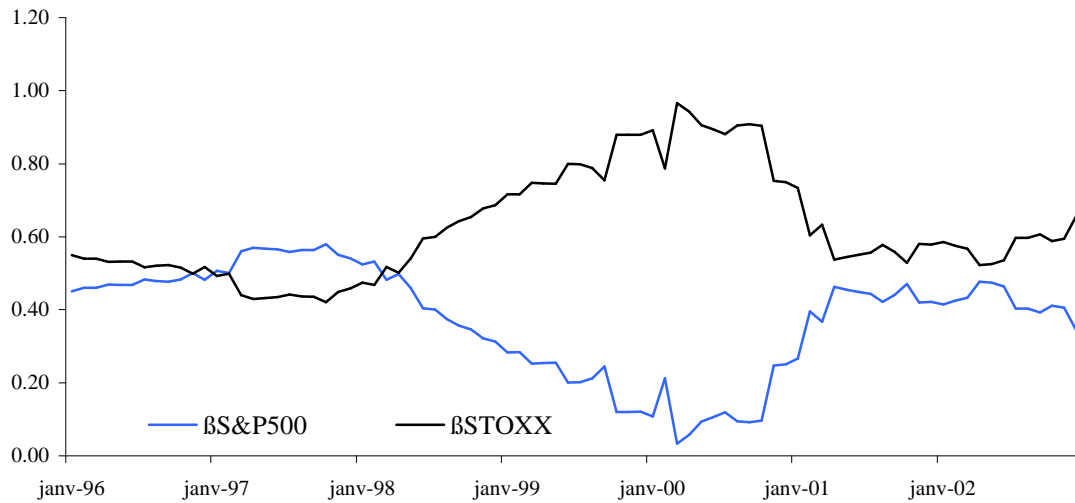
Afin d'illustrer la relation entre le SDS et la variabilité des expositions aux facteurs de risque sous-jacents, nous avons simulé les expositions de fonds d'investissement dont le style est orienté sur les marchés boursiers américains et européens. Celles-ci ont été générées de manière à satisfaire les contraintes du modèle de Sharpe [1992]. L'évolution des structures de risque et les SDS de deux fonds sont exposés sur les graphiques 69 et 70. Il est frappant de constater que le premier fonds, dont le SDS est de 5, ne montre pas de déviation de style significative en comparaison au second, dont le SDS est de 20.1.

Graphique 69 – Evolution des expositions d'un fonds simulé : SDS=5



²³⁵ Chapitre 2, partie I.

Graphique 70 – Evolution des expositions d'un fonds simulé : SDS=20.1



Un investisseur pour lequel une bonne gestion des risques est prioritaire aura logiquement tendance à choisir le premier fonds, dont les expositions aux marchés boursiers européens et américains sont stables (respectivement autour de 0.2 et 0.8), plutôt que le second dont les expositions varient fortement (entre 0 et 1). Bien que cet exemple soit un cas extrême, il met en avant les difficultés inhérentes à la bonne appréhension des risques des fonds dont la propension à dévier de leur style d'investissement est importante. L'utilité du SDS dans ce contexte est réelle.

Contrairement aux fonds d'investissement traditionnels, le processus de déviation de style des *hedge funds* connaît une double dynamique, qui est imputable à la variabilité de la structure des risques ainsi qu'à la variabilité de l'effet de levier. Le SDS peut-il rendre compte de ses deux effets distincts ? Pour éclaircir ce point, prenons l'exemple de deux *hedge funds* exposés aux mêmes facteurs de risque et suivant exactement les mêmes stratégies d'investissement. Le point qui les différencie est que le premier n'utilise pas d'effet de levier alors que le second utilise un effet de levier noté I . Entre ces deux fonds, la structure de risque relative reste inchangée, dans le sens où les expositions relatives des deux fonds sont les mêmes²³⁶. Il est aisé de démontrer que le SDS du second fonds sera I fois plus important que celui premier.

$$SDS_1 = \sqrt{\sum_{k=1}^K s_{1,k}^2} \quad (47)$$

$$SDS_2 = \sqrt{\sum_{k=1}^K I^2 s_{1,k}^2} \quad (48)$$

²³⁶ Si l'exposition du premier *hedge fund* au facteur 1 est deux fois plus importante que son exposition au facteur 2, il en est de même pour le second.

$$SDS_1 = I SDS_2 \quad (49)$$

Dans cet exemple, la différence entre les deux scores permet de détecter une différence dans les niveaux de levier employés par les gérants, mais sans que celle-ci ne s'accompagne d'une différence dans l'évolution des structures de risque relatives. Autrement dit, cet indicateur ne permet pas de dissocier des dynamiques générées par un changement de la structure des dynamiques issues d'une variation du niveau de risque global, que celui-ci soit imputable à l'utilisation d'effets de levier de niveaux différents ou à la contraction généralisée du niveau de liquidité d'un portefeuille par exemple. Ce point pose un réel problème en termes de gestion des risques car les deux phénomènes ont des conséquences totalement différentes. En effet, nous avons montré précédemment que les dynamiques à caractère systématique font partie intégrante des stratégies d'investissement des *hedge funds*. Par contre, un changement dans le niveau global des expositions aux risques traduit un changement du niveau de risque global du *hedge fund*, ce qui est bien plus problématique, car il peut engendrer des externalités négatives, comme l'augmentation de la probabilité d'occurrence de pertes extrêmes. C'est dans le but d'isoler ces deux effets que nous allons développer deux indicateurs de déviation de style alternatifs adaptés aux *hedge funds* dans le point suivant.

V.2. Le *style drift score* structurel et le *style drift score* global

Notre objectif est ici d'isoler deux processus dynamiques distincts : la variation de la structure relative des risques au cours du temps (pouvant notamment provenir du *market timing* exercé par les gérants) et la variation globale des expositions aux risques (qui traduit un changement dans le niveau de risque global du fonds).

V.2.1. Le *style drift score* structurel (SDSS)

L'objectif de cet indicateur est de déterminer le degré de variabilité de la structure des risques, indépendamment du niveau de risque global du fonds. Il se présente comme suit :

$$SDSS = \sqrt{\sum_{i=1}^I h_i^2} \quad (50)$$

$$h_i^2 = Var(\mathbf{q}_{i,1}, \mathbf{q}_{i,2}, \dots, \mathbf{q}_{i,T}) \quad (51)$$

$$\mathbf{q}_{i,t} = \frac{\mathbf{b}_{i,t} \mathbf{s}_{r_i}}{\sum_{i=1}^I |\mathbf{b}_{i,t} \mathbf{s}_{r_i}|} \quad \text{pour } t = 1, \dots, T \text{ et } i = 1, \dots, I \quad (52)$$

Dans l'équation (52), nous pondérons chaque $\mathbf{b}_{i,t}$ par l'écart-type du facteur de risque auquel il est associé, de manière à éliminer « l'effet variance » qui pourrait provenir de différences importantes entre les variances des différents facteurs de risques. Les coefficients $\mathbf{q}_{i,t}$ sont les expositions relatives²³⁷, expositions dont la somme des valeurs absolues est systématiquement égale à un. Leur valeur absolue indique la part de l'exposition relative au facteur i dans l'exposition globale à la date t . Ils mesurent donc l'exposition relative du fonds au facteur i . Par exemple, le coefficient $\mathbf{q}_{S\&P500,5} = -0.25$ signifie que l'exposition du fonds à l'indice *S&P500* véhicule 25% du niveau de risque global associé à la structure de risque systématique du fonds. Le signe nous renseigne simplement sur la direction de cette exposition. Il est important de noter que lorsque l'analyse de style ne révèle qu'un seul facteur significatif et que la direction de l'exposition reste inchangée sur toute la période, le SDSS est nul car $\mathbf{h}_i^2 = 0$.

La formulation du SDSS ne tient en aucun cas compte du niveau de risque global du fonds. Son rôle se limite à quantifier le degré de variabilité de la structure de risque relative. Il nous renseigne ainsi sur le caractère dynamique des stratégies d'investissement suivies par les gérants ainsi que sur l'équilibre de la structure de risque.

V.2.2. Le *style drift score* global (SDSG)

Contrairement au SDSS, le SDSG vise à mesurer le degré de variabilité du niveau de risque global du fonds, en faisant abstraction de l'évolution de la structure de risque relative. Il se présente comme suit :

$$SDSG = \sqrt{\text{Var}(L_1, L_2, \dots, L_T)} \quad (53)$$

$$L_t = \sum_{i=1}^I \mathbf{s}_i |\mathbf{b}_{i,t}| \quad (54)$$

Dans ces deux équations, le terme L_t peut être assimilée au niveau relatif de l'effet de levier employé par le *hedge fund* en t ²³⁸. Nous préférons cependant considérer qu'il s'agit du niveau global d'exposition au risque inhérent à la structure de risque du fonds. En effet, bien qu'une variation de l'effet de levier employé pour la mise en œuvre d'une stratégie se reflète instantanément dans les niveaux des expositions ($\mathbf{b}_{i,t}$), d'autres sources de variations sont à considérer, comme la contraction du niveau de liquidité du portefeuille. Nous avons par exemple observé ce type de changement dans les niveaux des

²³⁷ Ces expositions sont en fait ajustées du niveau de risque des facteurs de risques sous-jacents. Nous supposons ainsi que des combinaisons exposition importante / facteur peu volatil et exposition faible / facteur volatil, doivent montrer des niveaux similaires d'exposition relative.

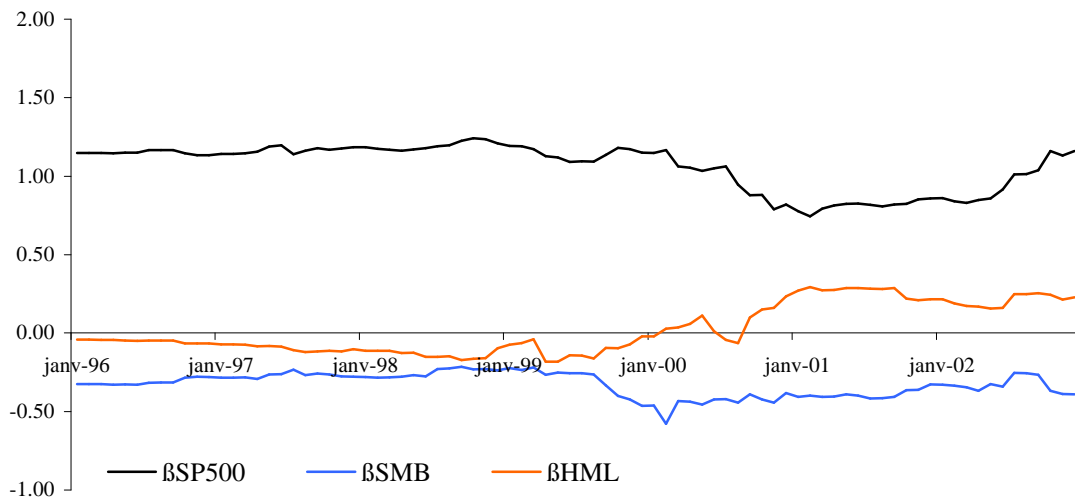
²³⁸ En effet, McGuire, Remolona et Tsatsaronis [2005] assimilent la somme des expositions absolues au niveau de levier des fonds.

expositions pour les fonds *fixed income arbitrage* et les fonds *event driven* durant la crise de 1998²³⁹.

V.2.3. Illustration des différences entre le SDS, le SDSS et le SDSG

Afin d'illustrer l'apport d'information de nos deux indicateurs par rapport au SDS, prenons l'exemple de deux fonds *long/short equity* pour lesquels nous avons identifié des structures de risque proches (graphiques 71 et 72). Les valeurs des SDS obtenus pour chacun des fonds sont de 22.8 pour le premier et 23.4 pour le second. Etant donnée la proximité de ces scores, nous pourrions penser que ces deux structures de risque véhiculent des dynamiques similaires.

Graphique 71 – Evolution de la structure de risque estimée pour le premier fonds *long/short equity*

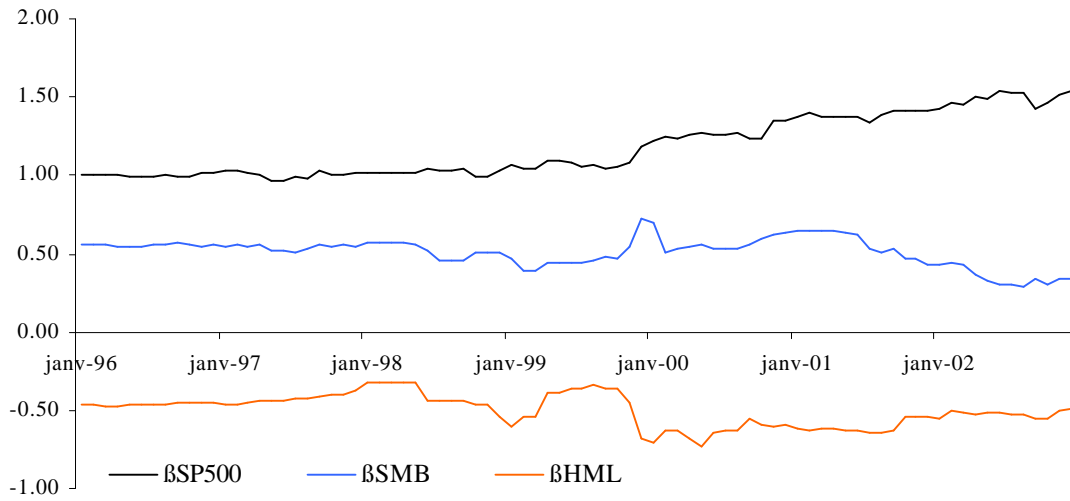


Pourtant, les calculs des indicateurs SDSS et SDSG mettent en avant deux types de dynamiques distinctes. Concernant la variabilité des structures de risque, un SDSS de 14 nous indique que le premier fonds présente une structure de risque relative plus variable que celle du second, dont le SDSS est de seulement 6.5. L'examen des évolutions des expositions relatives de ces deux fonds confirme ce résultat (graphiques 73 et 74).

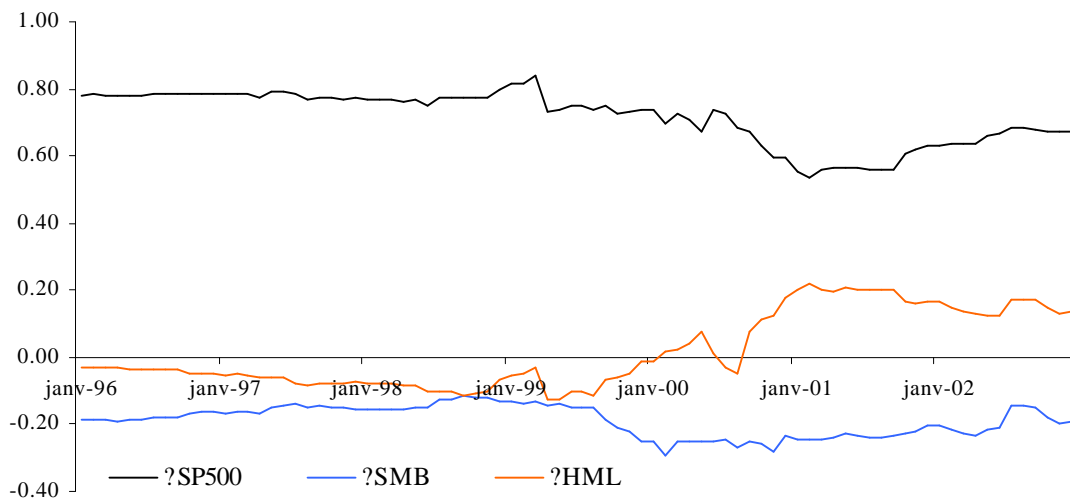
Pençons-nous maintenant sur la variation du niveau de risque global de ces deux *hedge funds*. Pour le premier, nous obtenons un SDSG de 4.5 contre 14 pour le second. Cette différence est illustrée sur le graphique 75, lequel nous permet d'observer que la variation maximale constatée du niveau de risque du second fonds est plus de deux fois supérieure à celle du premier.

²³⁹ Voir parties III.2 et III.3 dans ce même chapitre.

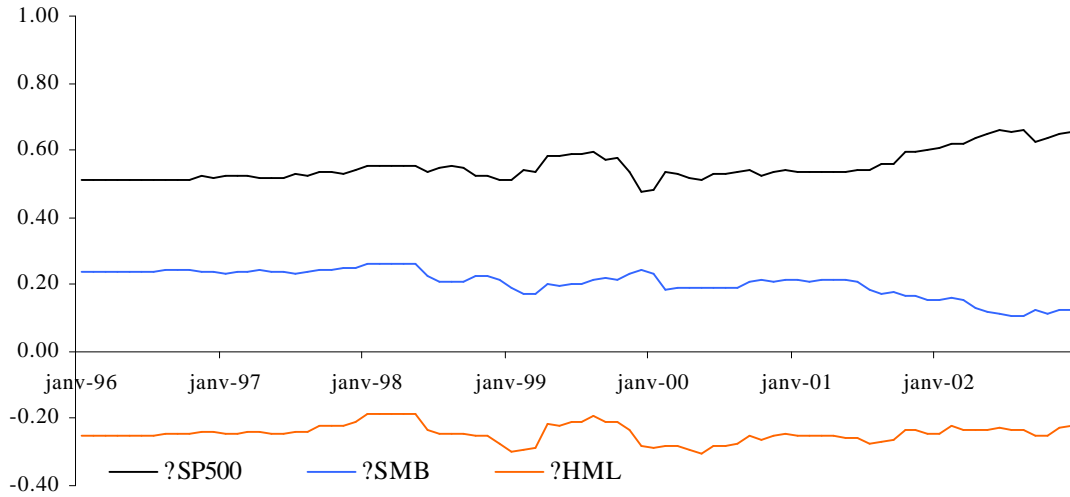
Graphique 72 – Evolution de la structure de risque estimée pour le second fonds long/short equity



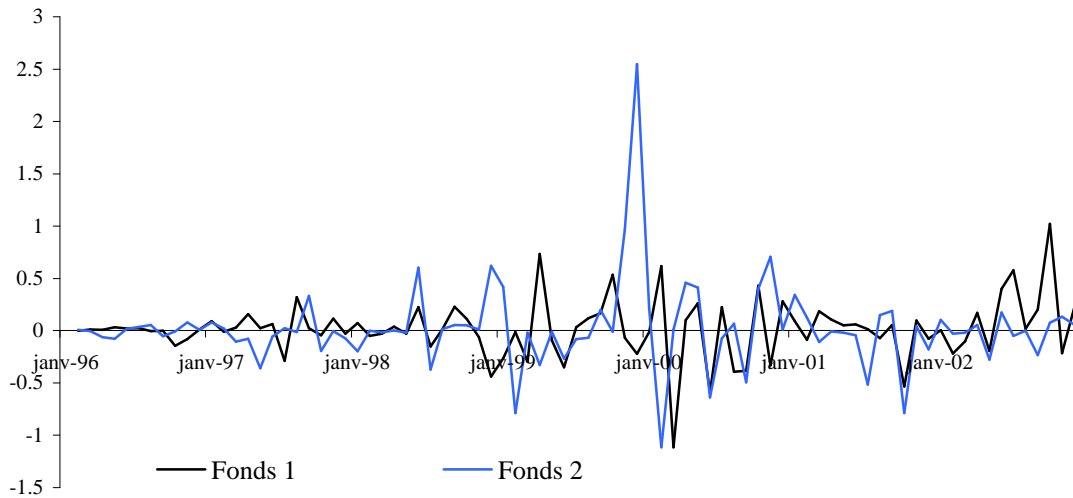
Graphique 73 – Evolution de la structure de risque relative estimée pour le premier fonds long/short equity



Graphique 74 – Evolution de la structure de risque relative estimée pour le second fonds *long/short equity*



Graphique 75 – Evolution de la variation du niveau de risque global de deux fonds *long/short equity*



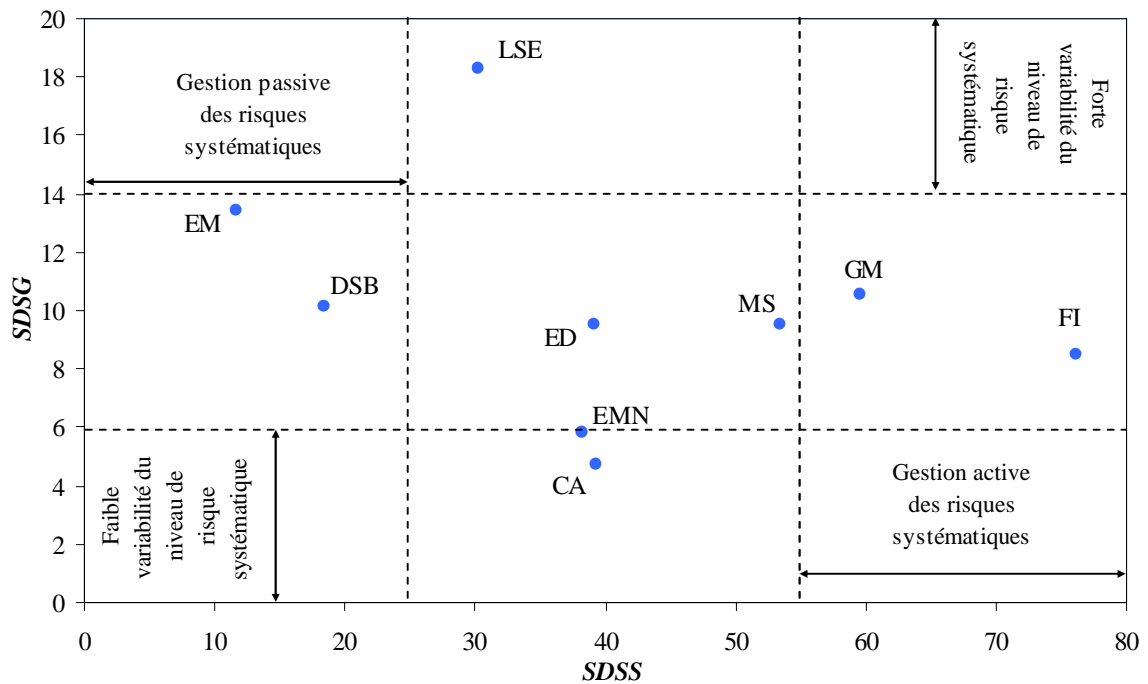
A travers ces deux exemples, nous avons montré l'apport des indicateurs SDSS et SDSG dans le cadre de l'analyse des structures de risque dynamiques des *hedge funds*. Ceux-ci nous permettent de distinguer simplement deux processus dynamiques dont les origines et les implications sont nettement différentes. Ils apportent ainsi un complément d'information significatif sur la nature des dynamiques véhiculées par les structures de risque. D'un point de vue pratique, le SDSS renseigne les investisseurs sur le caractère plus ou moins actif des stratégies d'investissement suivies par les gérants de *hedge funds*, alors que le SDSG donne une indication de la variabilité du niveau de risque global du fonds.

Celle-ci reflète, dans une certaine mesure, le degré de variabilité du niveau de risque systématique véhiculé dans la structure de risque du fonds.

V.3. Identification de la nature des dynamiques inhérentes aux différents styles de *hedge funds*

Afin d'identifier la nature des dynamiques véhiculées par les différents styles de *hedge funds*, nous avons calculé les indicateurs SDSS et SDSG pour l'ensemble des fonds pour lesquels nous disposons de données sur la période janvier 1996 – décembre 2002. Les scores moyens estimés pour les fonds des différentes stratégies sont représentés sur le graphique 76.

Graphique 76 – SDSS et SDSG moyens estimés pour les différents styles de *hedge funds* (janvier 1996 – décembre 2002)



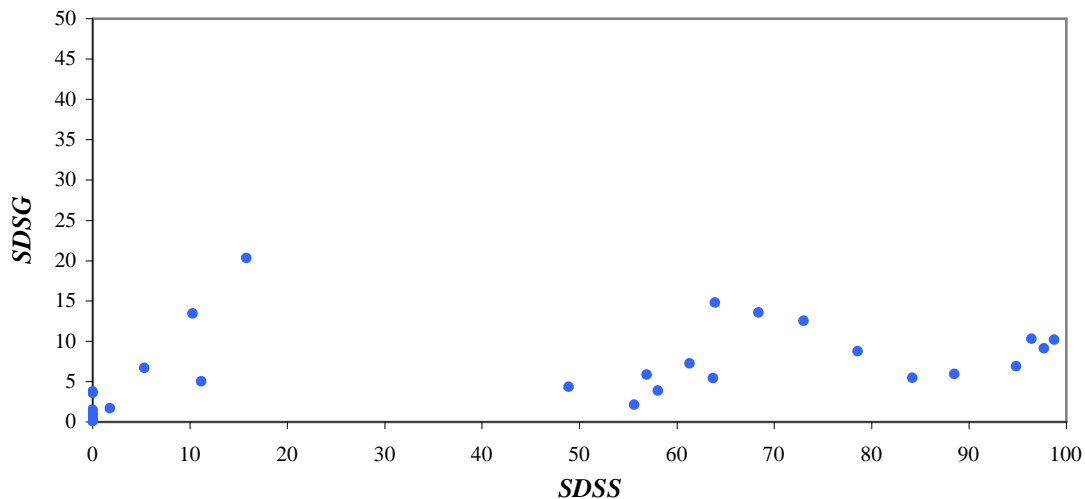
Les résultats obtenus sont plus ou moins intuitifs. En premier lieu, les faibles SDSS obtenus pour les fonds *dedicated short bias* et *emerging markets* reflètent bien le caractère passif des stratégies d'investissement suivies par les gérants. De même, les fonds *fixed income arbitrage* montrent un SDSS moyen très élevé, ce qui coïncide avec le caractère actif de leurs stratégies. De même, les faibles SDSG moyens obtenus pour les styles *equity market neutral* et *convertible arbitrage* sont en ligne avec les exigences qu'impliquent les stratégies employées, en termes de gestion des risques. De l'autre côté du spectre, les fonds *long/short equity* montrent un fort degré de variabilité de leur niveau de risque global. Ceci

est en ligne avec le fait que les gérants ont très fortement réduit leur exposition au risque de marché suite à l'éclatement de la bulle internet et durant la période de récession boursière qui a suivi. Nous pensons utile de rappeler qu'un SDSG élevé n'est pas synonyme de niveau de risque élevé, mais de variabilité du niveau de risque élevée. Ce dernier résultat n'implique donc pas que les fonds *long/short equity* sont les fonds « les plus risqués ».

Quelques-uns des résultats obtenus nous paraissent cependant être moins intuitifs. Par exemple, nous nous attendions à ce que le SDSG moyen des fonds *event driven* soit plus important, étant donnée leur exposition significative au risque de liquidité en période de stress de marché. De même, nous pensions obtenir un SDSS moyen plutôt important pour les fonds *convertible arbitrage*, dont les structures de risque sont sensibles aux variations de la volatilité boursière.

En fait, l'examen des résultats obtenus au niveau des fonds individuels nous permet de nuancer en partie les résultats agrégés. Pour les fonds *convertible arbitrage*, les SDSS apparaissent en fait être très contrastés. D'une part, certains gérants semblent suivre des stratégies d'investissement particulièrement passives, alors que les structures de risque des seconds apparaissent être nettement plus dynamiques (*volatility traders*), tout en montrant un faible niveau de variabilité du niveau de risque global (SDSG faible).

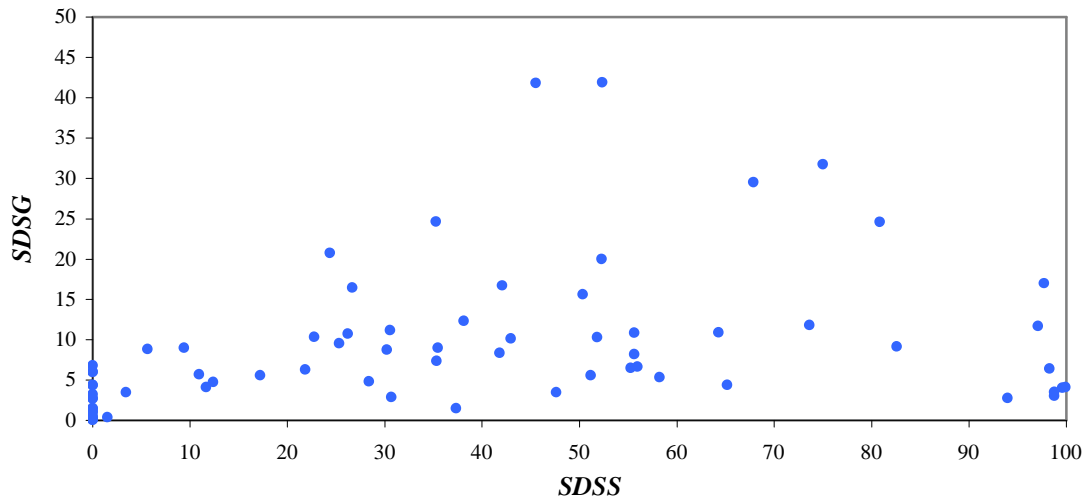
Graphique 77 – SDSS et SDSG estimés pour les fonds *convertible arbitrage*



Concernant les fonds *event driven*, les indicateurs calculés pour les fonds individuels montrent bien que les résultats exposés précédemment sont des résultats « moyens ». Le graphique 78 illustre toute l'hétérogénéité qui caractérise les dynamiques véhiculées par ces stratégies à caractère explicitement opportuniste. Nous pouvons d'une part distinguer des gérants dont les stratégies sont très peu actives et dont le niveau de variabilité des risques est assez faible. A l'inverse, certains gérants semblent mettre en œuvre des stratégies d'investissement bien plus dynamiques, impliquant des niveaux de

variabilité des risques divers. Nous constatons une hétérogénéité encore plus importante pour les fonds *long/short equity*.

Graphique 78 – SDSS et SDSG estimés pour les fonds *event driven*



Que nous montrent ces résultats ? Ils nous permettent d'une part de caractériser plus en détail la nature des dynamiques véhiculées par les structures de risque des différents styles de *hedge funds*. Ils mettent également en avant l'hétérogénéité des dynamiques qui caractérisent certains styles d'investissement, comme les styles *event driven* ou *long/short equity*.

Qu'impliquent-ils ? En plus d'être caractérisées par une forte hétérogénéité des facteurs de risques sous-jacents qui les composent, les structures de risque des *hedge funds* véhiculent des dynamiques diverses, y compris au sein de certaines stratégies. En conséquence, un investisseur qui choisit d'investir dans un *hedge fund* devra tenir compte de l'ensemble de ces paramètres afin d'identifier le support d'investissement qui correspond au mieux au profil de risque recherché.

Mais subsiste la question de la stabilité de ce profil de risque au cours du temps, de la propension d'un *hedge fund* à dévier du profil de risque annoncé par le gérant. Contrairement au cas des fonds de gestion traditionnels, pour lesquels un SDS important permet de mettre en avant un *style drift* évident, une éventuelle variation dans le style d'investissement d'un *hedge fund* ne peut pas directement être mise en avant avec les indicateurs SDSS et le SDSG. En effet, ces deux scores dressent une image du comportement de la structure de risque pour une période donnée²⁴⁰. Ainsi, un SDSG important met simplement en avant une variabilité importante du niveau de risque du fonds, alors qu'un SDSS important nous indique que la stratégie suivie par le gérant est de nature plutôt active. En fait, nous assimilons les variabilités ainsi identifiables avant la

²⁴⁰ La période d'estimation du modèle dans notre cas.

décision d'investissement, comme la part de variabilité des risques qui est inhérente aux stratégies d'investissement mises en œuvre par les gérants. Par contre, un changement significatif dans ces niveaux de variabilité signale une variation dans les structures de risque considérées et dans la nature des dynamiques qu'elles véhiculent : éléments qui caractérisent le *style drift* dans son sens le plus fort.

V.4. *Monitoring* de la variabilité des structures de risque au cours du temps et identification du *style drift*

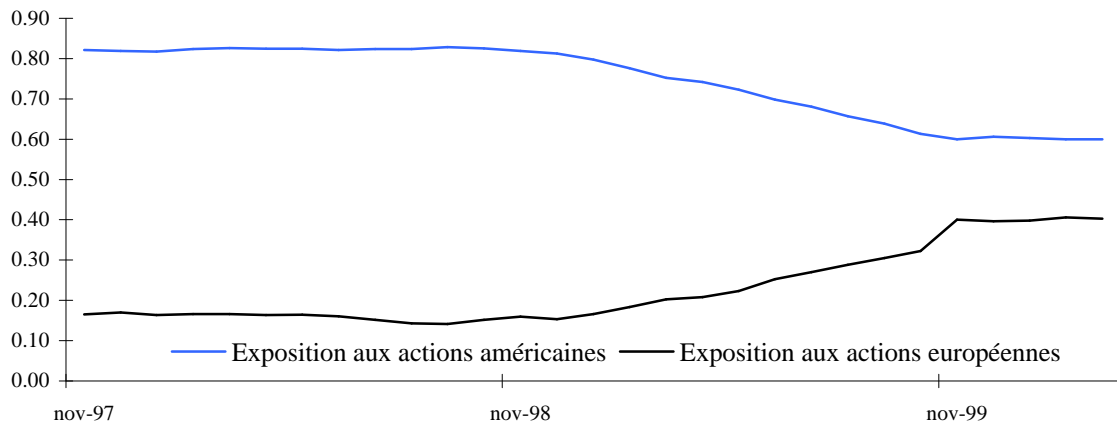
Concernant la portée du SDS, Idzorek et Bertsch [2004] mentionnent que lorsque le *benchmark* de risque d'un fonds est très spécifique, ce n'est pas tant le niveau du score, mais son évolution au cours du temps qui permet d'identifier la propension du gérant à changer de style d'investissement. Cette remarque est tout à fait concordante avec les éléments que nous avons mis en avant dans le point précédent. Les niveaux des indicateurs SDSS et SDSG ne nous renseignent pas explicitement sur la propension d'un gérant de *hedge fund* (ou plus généralement d'un gérant actif) à dévier de son style d'investissement originel. Par contre, des variations significatives et durables de ces indicateurs sont des signaux avant-coureurs de modifications significatives survenant dans les structures de risque des fonds.

A l'aide de nos deux indicateurs, nous pouvons identifier les trois sources de *style drift* que nous avons recensées dans cette partie. La première est la réorientation de l'allocation sur laquelle repose la stratégie d'investissement employée. Ce type de *style drift* se matérialise par la substitution complète ou partielle d'un facteur de risque par un autre, sans modification significative de l'effet de levier, de la nature de la stratégie (active ou passive) ou du niveau global du risque systématique porté par la structure. La seconde source de *style drift* qui peut être détectée par nos indicateurs est un changement isolé de la nature d'une ou plusieurs stratégies d'investissement employées par un gérant. La troisième est une variation significative du niveau global de risque du fonds, dont l'origine peut être une variation significative de l'effet de levier employé, l'accroissement de la concentration du portefeuille, une contraction de sa liquidité, ou encore une variation du niveau de volatilité des actifs sous-jacents qui ne s'accompagnerait pas d'un ajustement du niveau des expositions associées, impliquant un accroissement du niveau de risque véhiculé par la stratégie du fonds. Bien entendu, les déviations de style constatées sont le plus souvent issues d'un mélange de ces effets. Cependant, quelle que soit la combinaison à l'origine du *style drift*, une variation significative du SDSS ou du SDSG nous permettra de le détecter.

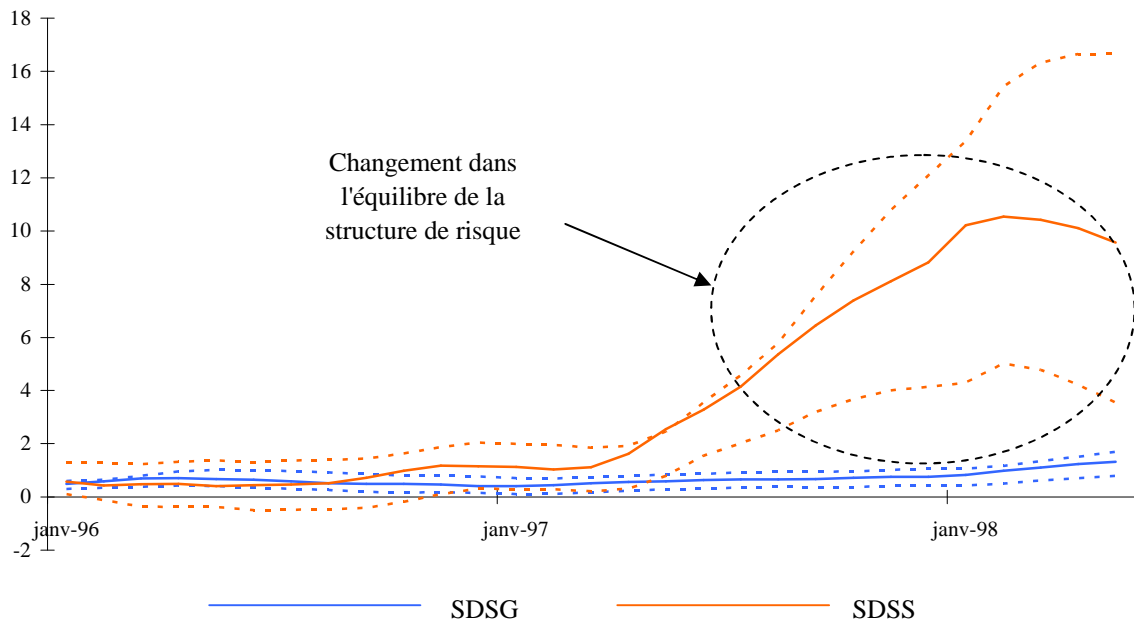
Prenons l'exemple d'un investisseur qui, entre 1998 et 1999, réalloue graduellement une partie de ses positions en actions américaines vers des actions européennes. L'évolution des expositions est représentée sur le graphique 79. Cette décision stratégique peut être perçue comme une déviation de style par un investisseur qui était initialement prêt à assumer un risque lié quasi-exclusivement aux actions américaines.

Dans cet exemple, le niveau de risque global associé aux expositions dynamiques est presque constant. En conséquence, le SDSG reste très faible (graphique 80). Par contre, le SDSS réagit bien plus nettement à la modification de la structure du portefeuille et passe de 0.5 à 10, signalant ainsi une variation significative dans l'équilibre de la structure de risque.

Graphique 79 – Réallocation géographique du portefeuille d'un fonds *long/short equity*



Graphique 80 – Evolution du SDSG et du SDSS (glissant sur 12 mois)

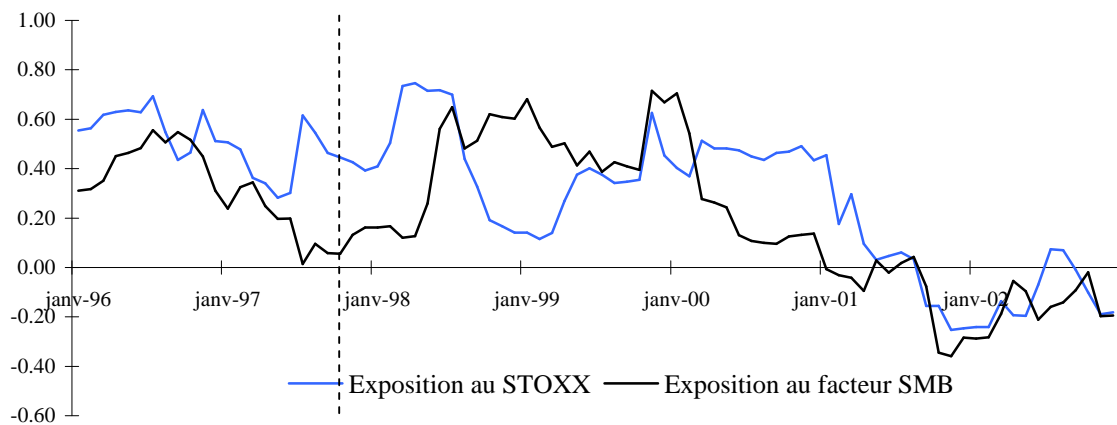


Dans cet exemple, nous constatons bien une variation significative de la variabilité de la structure de risque. Cependant, malgré une augmentation importante du SDSS, la dynamique des expositions n'évolue que très progressivement et les risques auxquels

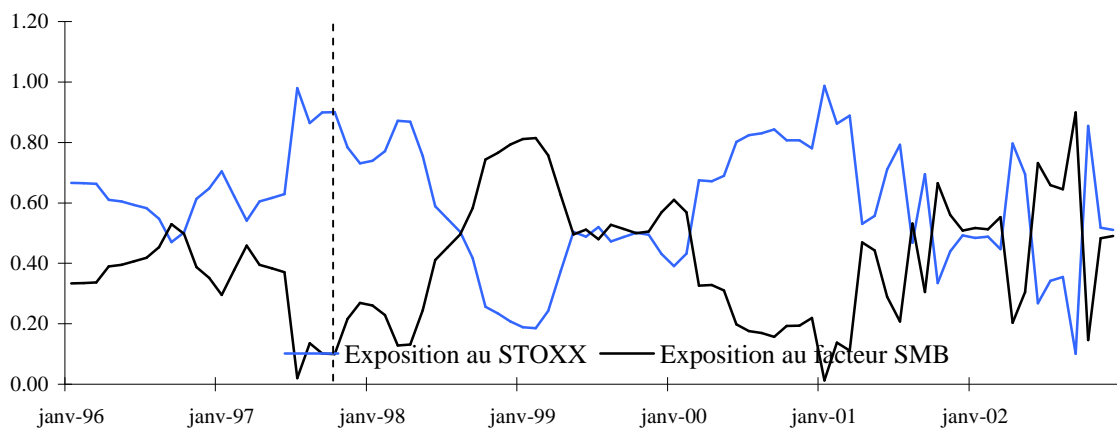
l'investisseur est exposé n'ont fondamentalement pas changé, bien que les expositions constatées à la fin de l'année 1999 soient significativement différentes de celles constatées en 1997. Il en résulte que le SDSS, malgré sa variation importante, ne franchit pas les intervalles de confiance à 95% (en pointillés sur le graphique).

Prenons un second exemple, celui d'un fonds dont la stratégie d'investissement repose sur une approche nettement plus dynamique que dans le cas précédent. Les expositions estimées, les expositions relatives et le niveau de risque global sont reportés sur les graphiques 81 à 83 ci-après. La période située à gauche de la ligne en pointillés est la période qui nous a servi à calculer les indicateurs SDSS et SDSG initiaux, ainsi qu'à calibrer les intervalles de confiance associés. Les dynamiques constatées durant la période de calibration (c'est-à-dire la période d'observation dont dispose l'investisseur avant de prendre sa décision d'investissement), sont globalement en ligne avec les dynamiques que l'on peut constater par la suite.

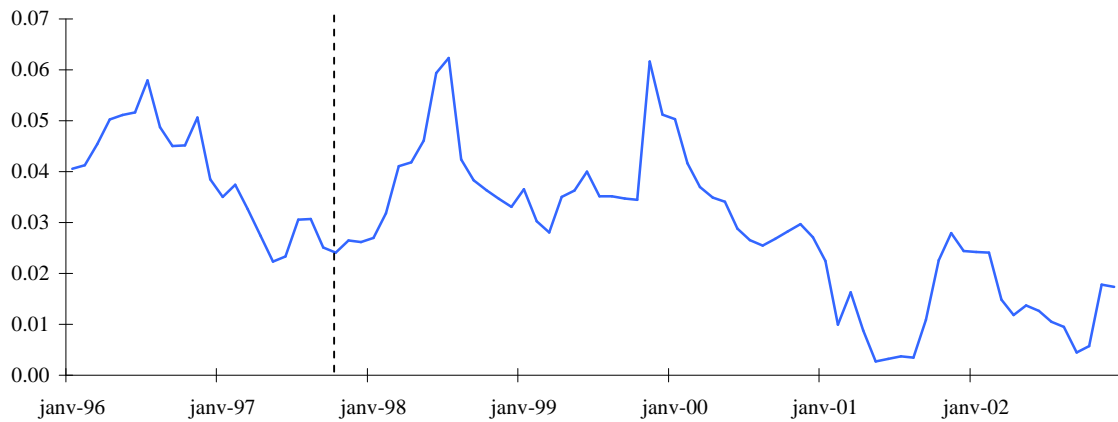
Graphique 81 – Structure de risque estimée d'un fonds *long/short equity* dynamique



Graphique 82 – Structure de risque relative associée

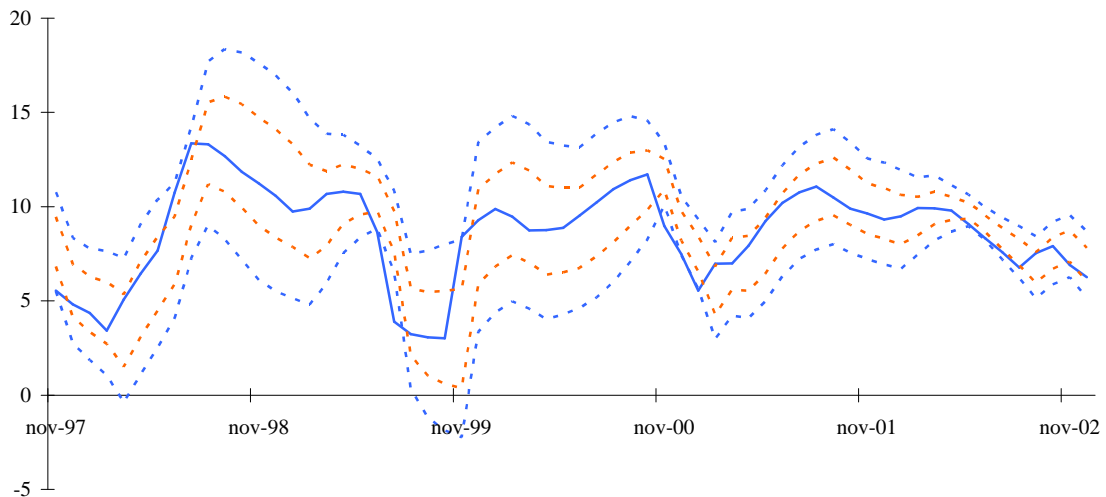


Graphique 83 – Niveau de risque global du fonds *long/short equity* dynamique



Un investisseur qui sélectionnerait ce fonds comme support d'investissement serait alors prêt à assumer la structure de risque dynamique qu'il véhicule. Si nous observons les évolutions du SDSG, nous constatons que ce dernier ne franchit que très rarement les intervalles de confiance calibrés sur la structure de risque observée de janvier 1996 à novembre 1997, et dans des proportions très limitées²⁴¹. Ainsi, un investisseur prêt à assumer la variabilité du niveau de risque associé à ce *hedge fund* n'aura perçu que quelques épisodes de *style drift* relativement contenus. A l'inverse, un investisseur moins bien renseigné sur la variabilité du niveau de risque aurait pu choisir ce support tout en ayant un degré de tolérance moins important vis-à-vis du *style drift*. En conséquence, les intervalles de confiance qui lui sont associées²⁴² sont moins écartés et sont franchis régulièrement, traduisant ainsi un *style drift* certain.

Graphique 84 – Evolution du SDSG

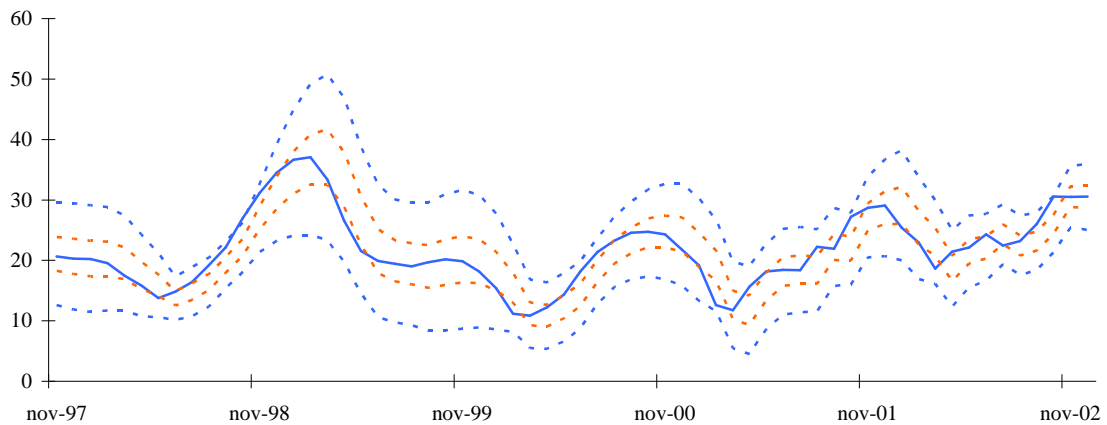


²⁴¹ Pointillés bleus.

²⁴² Pointillés orange.

Le même type de constat aurait été effectué au regard de l'évolution du SDSS, qui reste dans une fourchette acceptable pour un investisseur peu averse à la variabilité des structures de risque véhiculées par ce fonds. Ici encore, lorsque cette aversion grandit, les variations du SDSS sont davantage perçues comme des signaux de *style drift*.

Graphique 85 – Evolution du SDSS



Au final, ces exemples mettent bien en avant la capacité des indicateurs SDSS et SDSG à identifier des changements dans la nature des risques véhiculés par les structures dynamiques des expositions. Ils mettent également en lumière le caractère très subjectif du *style drift*, dont l'émergence dépend tant des changements de dynamiques que du degré d'aversion des investisseurs à ces changements. De manière formelle, la mise en place de signaux d'alertes consistants repose en grande partie sur la définition des intervalles de confiance, intervalles qui traduisent la tolérance des investisseurs vis-à-vis du risque de *style drift*.

Dans cette partie, nous avons ainsi développé deux indicateurs qui viennent compléter la palette des outils quantitatifs dont nous disposons pour analyser les structures de risque dynamiques des *hedge funds*. Leur utilité est double. Ils permettent d'une part d'isoler des effets propres aux dynamiques qui caractérisent les stratégies employées par les gérants, le SDSS nous renseignant sur leur nature (active ou passive) et le SDSG sur la variabilité du niveau de risque systématique qu'elles incorporent. D'autre part, leur évolution est un bon indicateur de la consistance des structures de risque au cours du temps. Des variations jugées importantes par des investisseurs (relativement à leur tolérance vis-à-vis de la variabilité du risque) sont autant de signaux qui peuvent mettre en avant un *style drift significatif*. Autrement dit, lorsque leur degré de tolérance est dépassé, les investisseurs subissent une structure de risque qu'ils n'étaient pas forcément prêts à assumer initialement. L'information véhiculée par le SDSS et le SDSG est donc de nature plus qualitative que quantitative et peut être utilisée afin de compléter, affiner ou vérifier les déclarations des gérants.

VI. Conclusions

Tout au long de ce travail, notre démarche a été motivée par un objectif clair : développer un cadre de modélisation unifié dédié à l'analyse des structures de risque des *hedge funds*. C'est dans le terme « unifié » que réside l'originalité de notre approche. C'est en effet l'unification des concepts de non-linéarité et de dynamique des expositions aux facteurs de risques sous-jacents, qui nous a permis d'appréhender toute la complexité qui caractérise les structures de risque inhérentes aux *hedge funds*. Nous avons choisi de construire notre démarche autour de trois chapitres, dont les principaux résultats sont repris ci-dessous.

VI.1. Les stratégies d'investissement alternatives mises en œuvre par les gérants sont à l'origine des particularités statistiques qui caractérisent les rentabilités des *hedge funds*

Dans le premier chapitre, notre objectif était d'établir un lien qualitatif entre les « symptômes statistiques » qui caractérisent les rentabilités des *hedge funds* et les stratégies d'investissement alternatives employées par les gérants. Par « symptômes statistiques », nous désignons la combinaison d'un ensemble de propriétés statistiques atypiques qui contribuent conjointement au rejet de l'ensemble des hypothèses qui qualifient usuellement les rentabilités des actifs financiers.

La première de ces hypothèses, qui est sans conteste la plus forte et la plus répandue, est celle de la normalité des rendements. Or, comme nous l'avons montré, ceux des *hedge funds* sont caractérisés par un excès de *kurtosis* nettement positif et une *skewness* significativement négative pour la majeure partie des styles d'investissement. Ces propriétés sont imputables aux stratégies d'investissement suivies par les gérants, stratégies qui peuvent être à caractère directionnel ou non, être plus ou moins actives (*market timing*, *buy and hold*, *momentum*) et véhiculer des risques imbriqués très spécifiques et parfois complexes.

L'absence de corrélation sérielle est la seconde hypothèse qui caractérise généralement les rentabilités des actifs financiers standards. Mais cette dernière n'est typiquement pas respectée pour un nombre important de fonds, notamment pour certaines stratégies (*convertible arbitrage*, *event driven*, *fixed income arbitrage*). Une corrélation sérielle positive caractérise généralement des actifs illiquides comme les actifs immobiliers ou les actifs non cotés, dont les prix sont cotés à des fréquences irrégulières et relativement basses. Pour les *hedge funds*, l'illiquidité de certains actifs détenus par les gérants est l'une des causes de corrélation sérielle mises en avant dans la littérature. Cependant, le manque de transparence propre à l'industrie laisse place à une explication moins conventionnelle : le phénomène de *stale pricing* ou le lissage intentionnel des prix par les gérants.

La troisième spécificité statistique sur laquelle se démarquent les *hedge funds* est une structure de corrélation non-linéaire avec les classes d'actifs standards. Plus précisément, les rentabilités des *hedge funds* montrent de faibles niveaux de corrélation lorsque les marchés sont dans un régime « normal ». Par contre, nous avons montré que ces niveaux tendent à s'accroître significativement (et positivement) en période de stress, y compris entre les différentes stratégies de *hedge funds*. Là encore, les explications sont multiples et mettent en avant des éléments tels que le niveau de levier employé par les gérants et le manque de liquidité des actifs détenus.

Au final, nous avons mis en avant des propriétés statistiques atypiques qui caractérisent les différents styles de *hedge funds*. Elles sont intimement liées aux stratégies d'investissements actives mises en œuvre par les gérants (arbitrage, *market timing*, *momentum*...), à l'utilisation de l'effet de levier, ainsi qu'à l'utilisation d'actifs financiers comme les produits dérivés au sens large ou des produits très spécifiques comme les convertibles ou les MBS. L'hétérogénéité des propriétés statistiques mises en avant est inhérente à l'hétérogénéité que l'on retrouve entre les différents styles d'investissement.

VI.2. Les modèles d'analyse de style conventionnels ne permettent pas de traiter toutes les dimensions des structures des risques inhérentes aux *hedge funds*

Dans le deuxième chapitre, nous avons d'abord montré l'inefficacité des modèles d'analyse de style standards lorsqu'ils sont appliqués aux *hedge funds*. Leurs limites résident dans leur incapacité à prendre en compte la dimension active des stratégies d'investissement mises en œuvre par les gérants, dimension qui est également à l'origine des propriétés statistiques identifiées dans le premier chapitre.

Dans un deuxième temps, nous avons identifié les facteurs de risques sous-jacents auxquels sont exposés les différents styles de *hedge funds*, facteurs qui répliquent les rendements de stratégies directionnelles et non-directionnelles. Nous avons aussi mis en avant le caractère non-linéaire des expositions des *hedge funds* à ces facteurs (notamment grâce à l'analyse en composantes principales), non-linéarités qui doivent être prises en compte dans des modèles d'analyse de style adaptés.

C'est donc naturellement que nous avons présenté, par la suite, l'ensemble des modèles multifactoriels développés dans la littérature, modèles dédiés à l'analyse de style des *hedge funds*. Ces modèles, que nous qualifions de « conventionnels », reposent sur un consensus bien établi, qui consiste à prendre en compte la dimension non-linéaire des expositions aux risques par l'incorporation de facteurs non-linéaires dans des modèles multifactoriels statiques. Les facteurs considérés peuvent être implicites ou explicites, ces derniers étant alternativement absolus, quadratiques ou optionnels. Après avoir testé et arbitré les propriétés des différents modèles, nous montrons la supériorité des modèles à

facteurs optionnels sur leurs concurrents, point qui justifie leur fort développement dans les travaux de référence, notamment ceux de Fung et Hsieh et d'Agarwal et Naik.

C'est donc en utilisant un modèle statique à facteurs optionnels que nous avons analysé les structures de risque de *hedge funds* individuels et des indices CSFB/Tremont associés aux différents styles d'investissement. Les résultats obtenus pour les différentes stratégies sont globalement en ligne avec les profils de risques mis en avant dans la littérature, notamment au niveau des non-linéarités identifiées. La valeur ajoutée de notre analyse a été de mettre en avant le degré d'hétérogénéité des structures de risque véhiculées par les différentes stratégies. Globalement, nous montrons que les structures de risque des *hedge funds* qui suivent des stratégies d'investissement directionnelles sont davantage concentrées que celles des fonds qui suivent des stratégies d'investissement non-directionnelles ou opportunistes. Implicitement, nous mettons en avant le manque de représentativité des indices de *hedge funds* associés à ces styles d'investissement.

Dans la dernière partie de ce chapitre, nous avons montré les deux limites principales que nous identifions dans les modèles conventionnels. La première concerne la présence significative de corrélation sérielle dans les résidus des modèles estimés, notamment pour les fonds *convertible arbitrage*, *equity market neutral*, *fixed-income arbitrage* et *global macro*. Getmansky, Lo et Makarov montrent que cette lacune peut être palliée par l'insertion de facteurs décalés dans le modèle. Cependant, la correction qu'ils proposent ne permet pas de distinguer la corrélation sérielle imputable à l'illiquidité des actifs négociés par les gérants de celle qui est imputable à un processus de lissage intentionnel des prix (*stale pricing*). C'est pourquoi nous avons développé leur modèle de manière à incorporer ces deux effets de manières distinctes. La seconde limite est la plus importante à notre sens. Elle concerne l'absence totale de prise en compte des dynamiques explicites ou implicites véhiculées par les structures de risque des *hedge funds* dans les modèles d'analyse de style conventionnels. Cette lacune est d'autant plus importante que nous identifions une instabilité des structures de risque pour 54% des fonds individuels. A notre sens, la dynamique des expositions est une dimension essentielle, qui a été occultée par le consensus. C'est donc logiquement autour de cette problématique que s'articule le troisième chapitre.

VI.3. Les apports significatifs de la modélisation dynamique des structures de risque des *hedge funds*

Dans ce dernier chapitre, notre objectif était d'apporter une réponse quantitative à la problématique de l'unification des concepts de non-linéarité et de dynamique dans un modèle d'analyse de style adapté aux *hedge funds*. Pour y parvenir, nous avons tout d'abord montré leur proximité. Plus précisément, nous avons mis en avant la dominance du concept de dynamique sur celui de non-linéarité des expositions aux facteurs de risques sous-jacents. En nous basant sur ce principe, nous avons, dans une deuxième partie, développé un modèle d'analyse de style dynamique incorporant exclusivement des facteurs de risque linéaires. Implicitement, nous supposons que les dynamiques estimées

permettent de restituer les non-linéarités contenues dans les structures de risque des *hedge funds*. En utilisant une méthode d'estimation originale et un filtre de sélection automatique des variables, nous avons illustré la capacité de notre modèle à restituer des expositions non-linéaires de type optionnel.

Dans la troisième partie de ce chapitre, nous estimons les structures de risque dynamiques associées aux *hedge funds* des différents styles d'investissement. Les principaux résultats qui en ressortent sont :

- l'amélioration de la qualité d'ajustement des modèles, notamment pour les styles exposés à des stratégies d'investissement non-directionnelles ;
- certaines stratégies montrent des expositions dynamiques qui mettent en avant des changements dans les expositions à caractère non-linéaire, opportuniste ou structurel ;
- le degré de représentativité des indices de *hedge funds* est très faible en ce qui concerne les stratégies non-directionnelles et dynamiques (*fixed income arbitrage* et *equity market neutral* notamment) ;

Dans une troisième partie nous développons un test de *market timing* basé sur le *bootstrap* des structures de risque dynamiques estimées. L'avantage de cette approche est qu'elle nous permet de quantifier le niveau de performance généré par la seule dynamique des expositions, sans formuler un ensemble d'hypothèses lourdes qui auraient été nécessaires à l'estimation paramétrique du *market timing*. Les résultats qui en ressortent sont très contrastés en fonction des stratégies concernées, 20% montrant un *market timing* significatif (dont la moitié est négatif). Parmi les bons *market timers*, nous recensons les styles *equity market neutral*, *global macro* et *long/short equity*. Ce résultat met en avant la capacité des gérants à adapter leurs stratégies d'investissement aux conditions de marché. Les styles *convertible arbitrage*, *event driven* et *multi-strategy* regroupent, *a priori*, les plus importantes proportions de mauvais *market timers*.

Dans la dernière partie, nous développons deux indicateurs de déviation de style qui nous permettent d'extraire les deux éléments fondamentaux qui caractérisent des structures de risque dynamique. Le SDSG nous permet de quantifier la variabilité du niveau de risque global contenu dans la structure de risque d'un fonds, sans tenir compte de son équilibre. Le SDSS nous permet, quant à lui, de quantifier la variabilité de la structure de risque relative, indépendamment de son niveau de risque global. Les scores estimés pour les fonds individuels des différents styles d'investissement apportent des indications sur la nature des stratégies mises en œuvre par les gérants ; le SDSS indique leur caractère actif ou passif et le SDSG renseigne sur la directionnalité des expositions aux facteurs de risques sous-jacents. Enfin, nous montrons dans le dernier point que le *style drift* ne peut pas être détecté par le seul niveau de ces indicateurs. En fait, c'est leur évolution dans le temps qui nous renseigne sur la propension d'un gérant à changer de style d'investissement. Une

trop forte variation de l'un ou l'autre de ces indicateurs illustre effectivement une déviation de style avérée.

VI.4. Perspectives de recherche

Les résultats obtenus dans ce travail s'articulent autour d'une nouvelle « boîte à outils » quantitative dédiée à l'analyse des risques et des performances des *hedge funds*. La modélisation dynamique des structures de risque permet d'appréhender conjointement les dimensions actives, dynamiques et non-linéaires des expositions à des facteurs de risque sous-jacents intuitifs (rentabilités boursières, *spreads* de crédit, pente, variations de taux...).

Dans un premier temps, il serait intéressant de mettre à jour nos résultats avec une base de données plus récente. Cela nous permettrait notamment de vérifier la robustesse des structures de risque dominantes identifiées au cours des cycles de marché. Il serait également instructif d'étendre notre champ d'analyse aux CTAs pour lesquels nous ne disposons pas de base de donnée lors de ce travail.

L'étude de l'évolution des composantes des structures de risque dans le temps est représentée aussi un axe d'investigation à privilégier. Plus précisément, c'est l'analyse des expositions dynamiques conditionnellement au contexte économique et financier qui apporterait des compléments significatifs pour la mise en place de process d'analyse top-down robustes.

L'apport de l'analyse dynamique dans l'étude de la mortalité des *hedge funds* doit également être exploré. Nos indicateurs SDSS et SDSG peuvent apporter une information pertinente dans un processus de détection quantitatif de la mortalité, ou plus précisément, sur la propension des fonds à subir des pertes suffisamment importantes pour les mener à la liquidation.

Bibliographie

- ACKERMANN C., MCENALLY R. ET RAVENS CRAFT D., "The Performance of *Hedge funds*: Risk, Returns and Incentives", *Journal of Finance*, vol.54 no.3 (1999), 833-874.
- AGARWAL V., DANIEL N. ET NAIK N., "Role of managerial incentives and discretion in *hedge fund* performance", Georgia State University and London Business School Working Paper, (2004).
- AGARWAL V., ET NAIK N., "Risks and Portfolio Decisions involving *Hedge funds*", *Review of Financial Studies*, 2004, Volume 17, Number 1, 63-98.
- AGARWAL V., ET NAIK N., "Generalized Style Analysis of *Hedge funds*", *Journal of Asset Management*, 2000, Volume 1, Number 1, 93-109.
- ALEXANDER C. ET DIMITRIU A., "The Art of Investing in *Hedge funds*: Fund Selection and Optimal Allocation", *Discussion Paper*, ISMA, University of Reading, (2004).
- AMENC ET AL., "La gestion alternative", *Economica* (2004).
- AMIN G. ET KAT H., "Welcome to the Dark Side: *Hedge fund* Attrition and Survivorship Bias Over the Period 1994-2001", *Journal of Alternative Investments*, Vol. 6, No. 1 (2003), pp. 57-73.
- ASSNES C., KRAIL R. ET LIEW J., "Do *Hedge funds* Hedge?", *Journal of Portfolio Management*, vol. 28, no. 1., fall (2001), 6-19.
- BACMANN J.-F. ET GAWRON G., "Fat Tail Risk in Portfolios of *Hedge funds* and Traditional Investments", *EFMA 2004 Basel Meetings Paper* (2004).
- BANQUE DE FRANCE, "Hedge Funds", *Financial Stability Review, Special Issue* (April 2007).
- BARRY R., "*Hedge funds*: a Walk Through the Graveyard", MAFC Research Paper No. 25 (2003).
- BECKER T., "The Mathematics of Returns-Based Style Analysis", Zephyr Associates (2003a).
- BECKER T., "The Mathematics of Returns-Based Style Analysis, Part II", Zephyr Associates (2003b).

- BECKER T., "The Mathematics of Returns-Based Style Analysis, Part III", Zephyr Associates (2003c).
- BEN DOR A. ET JAGANNATHAN "Understanding Mutual Fund and *Hedge fund* Styles Using Return Based Style Analysis", *Journal of Investment Management* 1, 1 (2003), 97-137.
- BLACK F. ET SHOLES M., "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, vol. 81 (1973), 637-659.
- BREALEY R. ET KAPLANIS E., "Changes in the Factor Exposures of *Hedge funds*", *Working Paper*, Institute of Finance and Accounting, (2001).
- BROOKS C. ET KAT H., "The Statistical Properties of *Hedge fund* Index Returns and Their Implications for Investors", *The Journal of Alternative Investments*, 5 (2002), 26-44.
- BROWN S.J., GOETZMAN N. ET PARK J., "*Hedge funds* and the Asian Currency Crisis of 1997", *The Journal of Portfolio Management*, Summer (2000), 95-101.
- BROWN S.J., GOETZMAN N. ET IBBOTSON R., "Offshore *Hedge funds*: Survival and Performance 1989-1995", *Journal of Business*, vol.72 (1999), 91-117.
- CAPCO, "Understanding and Mitigating Operational Risk in *Hedge fund* Investments", (2003).
- CAPOCCI D., "The Neutrality of Market Neutral Funds", *Working Paper*, University of Liège (2004).
- CAPOCCI D., CORHAY A. ET HUBNER G., "*Hedge fund* Performance and Persistence in Bull and Bear Markets", *European Journal of Finance*, vol. 11 no.5 (2005), 361-392.
- COMITÉ DE BÂLE SUR LA SUPERVISION BANCAIRE, "Sound Practices for Banks' Interactions with Highly Leveraged Institutions", (1999a).
- COMITÉ DE BÂLE SUR LA SUPERVISION BANCAIRE, "Banks' Interactions with Highly Leveraged Institutions", (1999b).
- COMITÉ DE BÂLE SUR LA SUPERVISION BANCAIRE, "Banks' Interactions with Highly Leveraged Institutions: Implementation of the Basel Committee's Sound Practices Paper", (2000).
- CORSETTI G., DASGUPTA A., MORRIS S., AND SHIN H.S., "Does One Soros Make a Difference? The Role of a Large Trader in Currency Crises," *Review of Economic Studies*, Vol. 71 (2004), pp. 87-114.

- CORSETTI G., PESENTI P. ET ROUBINI N., "The Role of Large Players in Currency Crises", *NBER Working Papers*, 8303, National Bureau of Economic Research, (2001).
- DEUTSCHE BANK, "2005 Alternative Investment Survey", *Hedge fund Capital Group*, July (2005).
- EDHEC, "European Asset Management Practices Survey", (2003).
- EDHEC, "European Alternative Diversification Practices Survey", (2005).
- EICHENGREEN B., MATHIESON D., "Hedge funds: What Do we Really Know?", *IMF Special Paper*, 1999.
- EICHENGREEN B. ET PARK B., "Hedge fund Leverage Before and After the Crisis", *The Journal of Economic Integration*, Vol. 17 no.1, March (2002), 1-20.
- FAMA E. ET FRENCH K., "The Cross Section of Expected Stock Returns", *Journal of Finance*, vol. 47, June (1992), 427-465.
- FAVRE L. ET GALEANO J.A., "Portfolio Allocation with *Hedge funds* – Case Study of a Swiss Institutional Investor", *International Research Document*, UBS (2000).
- FERSON W. ET SCHADT R., "Measuring Fund Strategy and Performance in Changing Economic Conditions", *Journal of Finance*, vol. 51, no2, June (1996).
- FOERSTER S., "What Drives Equity Market Neutral *Hedge fund* Returns", *Working Paper* (2006).
- FORUM SUR LA STABILITÉ FINANCIÈRE, "Report of the Working Group on Highly Leveraged Institutions", April (2000).
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "Empirical Characteristics of Dynamic Trading Strategies: The Case of *Hedge funds*", *Review of Financial Studies*, 10 (1997), 275-302.
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "Performance Characteristics of *Hedge funds* and CTA Funds: Natural Versus Spurious Biases", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35 (2000), 291-307.
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "The Risk in *Hedge fund* Strategies: Theory and Evidence from Trend Followers", *Review of Financial Studies*, 14 (2001), 313-341.
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "Benchmarks of *Hedge fund* Performance: Information Content and Measurement Biases", *Financial Analysts Journal*, vol. 58 no. 1, January-February (2002a), 22-34.

- FUNG W. ET HSIEH D.A., "Asset-Based *Hedge fund* Styles and Portfolio Diversification", *Financial Analysts Journal*, vol. 58 no.5, September-October (2002b), 22-34.
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "The Risk in Fixed-Income *Hedge fund* Styles", *Journal of Fixed Income*, 12 (2002c), 6-27.
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "*Hedge fund* Benchmarks: A Risk Based Approach", *Financial Analyst Journal*, 60 (2004a), 65-80.
- FUNG W. ET HSIEH D.A., "Extracting Portable Alphas from Equity Long-Short *Hedge funds*", *Journal of Investment Management*, 2 (2004b), 57- 75.
- FUNG W., HSIEH D.A. ET TSATSARONIS K., "Do *Hedge funds* Disrupt Emerging Markets?", *Brookings-Wharton Papers on Financial Services*, (2000), 377-421.
- GEHIN W., "*Hedge fund* Returns- an Overview of Return-Based and Asset-Based Style Factors", *Working Paper*, EDHEC Risk and Asset Management Research Center, (2006).
- GELTNER D., "Smoothing in Appraisal-Based Returns", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 4. (1991), 627-645.
- GETMANSKY M., LO A. ET MAKAROV I., "An Econometric Model of Serial Correlation and Illiquidity in *Hedge fund* Returns", *Journal of Financial Economics*, 74 (3), (2004), 529-610.
- HENNESSEE, "8th Annual *Hedge fund* Manager Survey", (2004).
- HENNESSEE, "9th Annual *Hedge fund* Manager Survey", (2005).
- HENNESSEE, "10th Annual *Hedge fund* Manager Survey", (2006).
- HENRIKSSON R. ET MERTON R., "On the Market Timing and Investment Performance of Managed Portfolios II - Statistical Procedures for Evaluating Forecasting Skills", *Journal of Business*, 54 (2007), 513-533.
- INEICHEN A., "The Alpha in Fund of *Hedge funds*", *Journal of Wealth Management*, Vol. 2, No. 1, p. 8-25 (2002).
- IDZOREK T. ET BERTSCH F., "The Style Drift Score, a Quantitative Risk Measure", Zephir Associates (2004).
- JOHNSTON J. ET DI NARDO J., "Econometric Methods" 4th Edition, McGraw-Hill (1997).

- JORION, P., "Risk Management Lessons from LTCM », *European Financial Management*, vol. 6, No. 3 (2000), 277-300.
- KAT H., "The Dangers of Using Correlation to Measure Dependence", *Working Paper 0010*, Cass Business School (2000).
- KAT H. ET LU S., "An Excursion into the Statistical Properties of *Hedge fund* Returns", *Working Paper 0016*, Alternative Investment Research Center, Cass Business School, (2002).
- KUENZI D. ET SHI X., "Asset Based Style Analysis for Equity Strategies: The Role of the Volatility Factor", *Journal of Alternative Investment*, Summer (2007).
- LHABITANT F.-S., "Assessing Market Risk for *Hedge funds*: and *Hedge funds* Portfolios", *Journal of Risk Finance*, Spring (2001), 1-17.
- LHABITANT F.-S., "*Hedge fund* Diversification: not a Free Lunch", in "*Hedge funds*: Strategies, Risk Assessment, and Returns", G. Gregoriou, V. Karavas, F. Rouah (eds), Beard Books (2004).
- LIANG B., "*Hedge funds*: the Living and the Dead", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Septembre (2000).
- LIANG B., "*Hedge fund* Performance: 1990-1999", *Financial Analysts Journal*, January-February (2001), 11-18.
- LIANG B., "On the Performance of Alternative Investments: CTAs, *Hedge funds* and FoF", *Journal of Investment Management*, 2, Fourth Quarter (2004), 76-93.
- MALKIEL B. ET SAHA A. "*Hedge funds*: Risk and Return", *Financial Analysts Journal*, volume 61, no.6 (2005), 80-88.
- MCGUIRE P., REMOLONA E. ET TSATSARONIS K., "Time-varying Exposures and Leverage in *Hedge funds*", *BIS Quarterly Review*, march (2005).
- MITCHELL M. ET PULVINO T., "Characteristics of Risk and Returns in Risk Arbitrage", *Journal of Finance*, vol. 56, no.6, December (2001).
- MONARCHA G., "The Dynamics of Emerging Markets *Hedge funds* Exposures During the Asian Currency Crisis of 1997", in "Global Stock Markets and Portfolio Management", Dr. Motamen-Samadian S. (Eds), Palgrave MacMillan, (2006), 5-22.
- OKUNEV J. ET WHITE D., "*Hedge fund* Risk Factors and Value at Risk of Credit Trading Strategies", *Working Paper* (2003).

- OSTERBERG P., THOMSON J. B., "The Truth about *Hedge funds*", Federal Reserve Bank of Cleveland, May 1, (1999).
- PATTON A., "Are 'Market neutral' *Hedge funds* Really Market neutral?", *EFA 2004 Maastricht Meetings Paper*, No. 2691 (2004).
- POSTHUMA, N. ET VAN DER SLUIS, P.J. "A Reality Check on *Hedge fund* Returns", *VU Research Memorandum*, 17 (2003).
- SCHNEEWEIS T. ET SPURGIN R., "Quantitative Analysis of *Hedge fund* and Managed Futures Return and Risk Characteristics", *Working Paper*, CISDM, University of Massachusetts, Amherst (2000).
- SHARPE W.F., "Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement", *Journal of Portfolio Management*, vol. 18., Winter (1992), 7-19.
- SWINKELS L. ET VAN DER SLUIS P.J., "Return-based Style Analysis with Time-varying Exposures", *European Journal of Finance*. (2006). Vol. 12 No 6-7, 529-552.
- TREYNOR ET MAZUY, "Can Mutual Funds Outguess the Market?", *Harvard Business Review*, 44 (1966), 131-136.
- VAN *HEDGE FUNDS* ADVISORS INTERNATIONAL LLC, "*Hedge fund* Demand and Capacity 2005-2015", (2005).

Annexes

Annexe 1 – Répartition géographique des *hedge funds*

	<i>Europe</i>	<i>USA</i>	<i>Offshore</i>	<i>Autres</i>
Convertible Arbitrage	7%	35%	58%	0%
Dedicated Short Bias	0%	53%	47%	0%
Emerging Markets	8%	9%	83%	0%
Equity Market Neutral	7%	35%	54%	4%
Event Driven	3%	47%	49%	1%
Fixed Income Arbitrage	9%	35%	55%	1%
Fund of Funds	11%	28%	59%	2%
Global Macro	11%	26%	63%	0%
Long/Short Equity Hedge	2%	48%	49%	1%
Managed Futures	13%	41%	45%	1%
Other	5%	48%	47%	0%
Total	6%	39%	54%	1%

Source : TASS, 2002

Annexe 2 – Corrélations conditionnelles des hedge funds individuels avec les principaux marchés

		<i>SP500</i>	<i>MSCI World</i>	<i>IFC EM</i>	<i>JPMGGBIUS</i>	<i>MLCMUS</i>	<i>JPMEMBI</i>
CA	+++	6%	6%	13%	0%	0%	0%
	++	13%	16%	13%	0%	0%	0%
	+	23%	23%	29%	0%	13%	0%
	N	45%	42%	45%	68%	84%	58%
	-	13%	13%	0%	26%	3%	35%
	--	0%	0%	0%	6%	0%	6%
	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%
DSB	+++	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	++	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	+	0%	0%	0%	80%	0%	80%
	N	0%	0%	0%	20%	80%	20%
	-	20%	0%	20%	0%	20%	0%
	--	20%	20%	40%	0%	0%	0%
	---	60%	80%	40%	0%	0%	0%
EM	+++	53%	69%	78%	0%	0%	0%
	++	34%	25%	19%	0%	0%	0%
	+	9%	3%	3%	0%	9%	0%
	N	3%	3%	0%	13%	91%	13%
	-	0%	0%	0%	59%	0%	56%
	--	0%	0%	0%	28%	0%	31%
	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EMN	+++	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	++	25%	13%	13%	4%	0%	4%
	+	50%	58%	33%	13%	0%	8%
	N	17%	21%	38%	63%	92%	75%
	-	4%	4%	13%	21%	8%	13%
	--	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	---	4%	4%	4%	0%	0%	0%
ED	+++	21%	20%	21%	0%	0%	0%
	++	37%	45%	44%	0%	0%	0%
	+	32%	26%	27%	0%	9%	0%
	N	11%	10%	9%	43%	89%	28%
	-	0%	0%	0%	44%	2%	52%
	--	0%	0%	0%	13%	0%	20%
	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%
FIA	+++	0%	0%	0%	6%	6%	6%
	++	12%	12%	6%	6%	6%	6%
	+	6%	6%	24%	0%	18%	6%
	N	65%	65%	53%	47%	53%	35%
	-	18%	12%	12%	41%	12%	35%
	--	0%	6%	6%	0%	6%	12%
	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%

		SP500	MSCI World	IFC EM	JPMGGBIUS	MLCMUS	JPMEMBI
GM	+++	5%	5%	5%	0%	0%	0%
	++	19%	24%	19%	10%	10%	14%
	+	5%	0%	5%	14%	29%	14%
	N	67%	67%	67%	71%	62%	67%
	-	0%	0%	5%	0%	0%	0%
	--	5%	5%	0%	5%	0%	5%
	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		SP500	MSCI World	IFC EM	JPMGGBIUS	MLCMUS	JPMEMBI
LSE	+++	32%	44%	28%	0%	0%	0%
	++	38%	30%	47%	0%	0%	1%
	+	13%	10%	9%	3%	10%	1%
	N	8%	9%	9%	58%	85%	58%
	-	4%	3%	3%	32%	5%	32%
	--	3%	3%	2%	7%	0%	8%
	---	1%	1%	1%	0%	0%	0%
MS	+++	31%	31%	38%	0%	0%	8%
	++	31%	31%	8%	15%	15%	8%
	+	15%	15%	31%	8%	15%	8%
	N	15%	8%	15%	23%	62%	15%
	-	8%	15%	8%	38%	8%	38%
	--	0%	0%	0%	15%	0%	23%
	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%
FoF	+++	25%	33%	35%	2%	1%	4%
	++	35%	29%	35%	8%	2%	8%
	+	15%	13%	11%	5%	31%	3%
	N	19%	18%	13%	55%	65%	51%
	-	4%	4%	5%	28%	1%	30%
	--	2%	2%	0%	2%	0%	4%
	---	1%	1%	1%	0%	0%	0%
MF	+++	9%	10%	6%	3%	0%	15%
	++	9%	6%	9%	46%	13%	40%
	+	7%	7%	15%	19%	51%	16%
	N	34%	31%	34%	24%	36%	24%
	-	28%	33%	34%	6%	0%	3%
	--	10%	10%	1%	1%	0%	1%
	---	1%	1%	0%	0%	0%	0%

CA : convertible arbitrage, DSB : dedicated short bias, EM : emerging markets, EMN : equity market neutral, ED : event driven, FIA : fixed income arbitrage, GM : global macro, LSE : long short equity, MS : multi-strategy, FoF : fund of funds, MF : managed futures. +++ : coefficient de corrélation >0.5 ; ++ :]0.3;0.5] ; +]0.15;0.3] ; N : [-0.15;0.15] ; - : [-0.3;-0.15] ; -- : [-0.5;0.3] ; --- : <-0.5.

Annexe 3 – Co-réalisation des pertes extrêmes entre les *hedge funds* individuels

	<i>CA</i>	<i>DSB</i>	<i>EM</i>	<i>EMN</i>	<i>ED</i>	<i>FIA</i>	<i>GM</i>	<i>LSE</i>	<i>MS</i>
<i>CA</i>	30%	0%	18%	3%	24%	13%	5%	12%	18%
<i>DSB</i>	0%	35%	2%	3%	0%	0%	1%	2%	1%
<i>EM</i>	27%	2%	34%	4%	35%	15%	4%	20%	25%
<i>EMN</i>	7%	5%	6%	8%	8%	4%	2%	5%	4%
<i>ED</i>	27%	0%	27%	4%	37%	15%	5%	18%	25%
<i>FIA</i>	18%	0%	13%	3%	18%	19%	6%	8%	13%
<i>GM</i>	15%	1%	7%	2%	11%	12%	9%	5%	8%
<i>LSE</i>	20%	2%	21%	4%	25%	10%	3%	16%	17%
<i>MS</i>	26%	1%	24%	3%	33%	14%	4%	16%	30%

Notes : *CA* : convertible arbitrage ; *DSB* : dedicated short bias ; *EM* : emerging markets ; *EMN* : equity market neutral ; *ED* : event driven ; *FIA* : fixed income arbitrage ; *GM* : global macro ; *LSE* : long short equity ; *MS* : multi-strategy

Les résultats reportés sont les proportions de réalisations simultanées pour des pertes inférieures à la moyenne des rendements moins deux fois leur écart-type.

Annexe 4 – Moments statistiques des *hedge funds* individuels

Statistiques des rendements moyens annualisés

	Indices		Fonds individuels			
	CSFB/Tremont	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Skewness	Excess Kurtosis
Convertible arbitrage	12%	12%	12%	6%	-2.34	9.69
Dedicated short bias	2%	10%	13%	6%	-1.16	-0.07
Emerging markets	9%	9%	8%	12%	1.27	5.65
Equity market neutral	13%	12%	13%	5%	0.19	-1.29
Event driven	11%	12%	11%	5%	1.38	2.74
Fixed income arbitrage	7%	12%	9%	6%	1.37	1.99
Global macro	16%	12%	10%	6%	1.79	3.03
Long/Short Equity Hedge	14%	16%	15%	9%	3.21	21.74
Other	10%	11%	10%	6%	2.37	7.77

Statistiques des volatilités moyennes annualisées

	Indices		Fonds individuels			
	CSFB/Tremont	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Skewness	Excess Kurtosis
Convertible arbitrage	5%	6%	5%	6%	3.96	18.67
Dedicated short bias	20%	19%	22%	10%	-0.27	-2.77
Emerging markets	18%	29%	28%	13%	0.25	-0.52
Equity market neutral	3%	8%	8%	6%	0.76	0.36
Event driven	7%	9%	7%	8%	1.97	4.20
Fixed income arbitrage	4%	7%	5%	7%	2.50	7.83
Global macro	13%	14%	12%	7%	0.60	-0.53
Long/Short Equity Hedge	12%	20%	19%	10%	1.64	5.84
Other	4%	7%	5%	4%	0.95	0.02

Statistiques des skewness des rentabilités

	Indices		Fonds individuels			
	CSFB/Tremont	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Skewness	Excess Kurtosis
Convertible arbitrage	-2.08	-0.65	-0.53	1.14	-0.19	0.74
Dedicated short bias	0.89	0.25	0.23	0.36	0.17	-2.48
Emerging markets	-1.02	-0.61	-0.19	1.29	-1.24	1.22
Equity market neutral	0.07	0.25	0.18	0.77	0.36	0.27
Event driven	-3.54	-0.69	-0.69	1.17	-0.10	1.15
Fixed income arbitrage	-3.50	-1.93	-1.31	2.14	-1.24	1.61
Global macro	-0.18	0.76	0.78	1.07	-0.03	0.97
Long/Short Equity Hedge	0.19	0.30	0.34	0.86	0.86	3.17
Other	-1.57	-1.25	-1.34	1.52	-0.23	-0.69

Statistiques des excès de kurtosis des rentabilités

	Indices		Fonds individuels			
	CSFB/Tremont	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Skewness	Excess Kurtosis
Convertible arbitrage	9.46	6.89	4.85	4.73	1.81	2.89
Dedicated short bias	4.74	3.87	3.82	0.55	-0.34	1.09
Emerging markets	7.81	8.01	5.41	6.92	2.10	3.49
Equity market neutral	3.43	4.60	4.04	2.22	2.17	5.18
Event driven	24.00	7.64	6.58	4.27	2.41	8.69
Fixed income arbitrage	20.08	15.63	7.80	17.18	2.32	4.98
Global macro	4.68	6.41	4.39	4.24	1.73	2.12
Long/Short Equity Hedge	5.55	5.58	4.43	3.88	3.47	13.75
Other	10.02	11.53	10.26	8.27	1.19	0.83