

2m11.3201.10

**HEC MONTRÉAL
AFFILIÉE À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**

**Les Moyennes Mobiles dans le Cadre de Règles de
Gestion Simples :
une Analyse des Déterminants de la Performance**

par

Noel Arnaud

Sciences de la gestion

**Mémoire présenté en vue de l'obtention
Du grade de maître ès sciences
(M. Sc.)**

M2004
No 142

**Août 2004
© Noel Arnaud, 2004**



DÉCLARATION DE L'ÉTUDIANT
ÉTHIQUE EN RECHERCHE AUPRÈS DES ÊTRES HUMAINS

Recherche sans collecte directe d'informations

Cette recherche n'impliquait pas une collecte directe d'informations auprès de personnes (exemples : entrevues, questionnaires, appels téléphoniques, groupes de discussion, tests, observations participantes, communications écrites ou électroniques, etc.).

Cette recherche n'impliquait pas une consultation de documents, de dossiers ou de banques de données existants qui ne font pas partie du domaine public et qui contiennent des informations sur des personnes.

Titre de la
recherche :

Les Moyennes Mobiles dans le Cadre
de Règles de Gestion Simple :
une analyse des Déterminants de la
Performance

Nom de l'étudiant :

Noël, Amour

Signature :

[Signature]

Date :

26-08-04

SOMMAIRE

L'analyse graphique est une méthode d'investissement très ancienne. Les premières traces proviennent du Japon au 18^{ème} siècle avec les chandeliers japonais (Le Gall, 1999, p. 15). Depuis quelques décennies avec le développement de la théorie financière et de l'analyse fondamentale, elle fait l'objet de nombreuses controverses tant chez les universitaires que chez les praticiens. Pour certains, son manque de fondement théorique, ses contradictions avec la théorie de l'efficience informationnelle faible des marchés financiers en font d'elle une méthode d'investissement non pertinente et par conséquent non viable sur les marchés financiers. Généralement, ses détracteurs lui préfèrent l'analyse fondamentale. Pour d'autres, son caractère pratique au travers de sa simplicité de mise en œuvre en font d'elle un outil de prise de décision utile et précieux. Mais depuis peu, il est aussi de plus en plus admis que l'analyse graphique et l'analyse fondamentale peuvent être employées conjointement (Hellinckx, 1998 et Elkaim, 1999).

Quoiqu'il en soit, à l'intérieur de celle-ci cohabite une grande diversité de méthodes qui peuvent avoir un caractère plus ou moins subjectif comme par exemple l'analyse chartiste ou les vagues d'Elliot¹. Une autre possibilité, l'analyse technique aussi appelée « analyse graphique moderne » par Le Gall (1999) consiste à calculer des indicateurs à partir des statistiques de marché (cours d'ouverture, plus haut, plus bas, cours de clôture). Cette branche de l'analyse graphique s'est développée dans les années 1970 aux États-Unis. Elle a le mérite d'être plus précise que celles citées précédemment en permettant de mettre en place des règles de gestion objectives. Au travers de ce mémoire nous avons choisi d'explorer ce domaine de l'analyse graphique.

Plus exactement, nous nous focalisons sur l'un des indicateurs les plus connus, la moyenne mobile. A la différence de la plupart des études universitaires sur le sujet, nous n'apportons pas de conclusion sur l'efficience informationnelle des marchés. Il nous semble que par l'entremise de l'analyse technique, nous ne pouvons pas apporter de

¹ Pour une explication de l'analyse Chartiste voir Baron (2003), tandis que pour les vagues d'Elliot se reporter à Cahen (1996).

réponse absolue sur ce point qui ferait l'unanimité et ne pourrait faire l'objet d'aucune suspicion tant l'univers des possibilités est vaste d'un côté (fréquence des données, choix des indicateurs techniques et de leurs paramétrages, détermination des règles techniques) et de l'autre le risque de « data snooping² » reste toujours présent.

Nous avons plutôt choisi de nous focaliser sur la compréhension des facteurs influençant la performance des règles d'échanges simples axées sur l'indicateur de moyenne mobile. Nous avons tenté de les identifier à deux niveaux. Tout d'abord, au niveau des éléments où on a une emprise directe, c'est à dire la construction des règles d'échanges (méthodes de calcul, paramètres et stratégies de la moyenne mobile). Ensuite, sur les éléments qui sont hors de notre contrôle, c'est à dire l'évolution du marché.

Nous trouvons que pour des paramètres à long terme, la stratégie de croisement de deux moyennes mobiles et celle de la direction de la moyenne mobile performant relativement bien. Elles ont de grandes chances d'être profitables sur les marchés où des tendances haussières ou baissières à long terme se développent.

² Jensen et Benington (1970) soulignent qu'avec l'informatique on est certain d'arriver à des règles d'échanges qui performant bien sur historique, mais il y a un biais de sélection.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	i
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES GRAPHIQUES ET DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES ANNEXES.....	vi
LISTE DES GRAPHIQUES ET DES TABLEAUX DE L'ANNEXE.....	vii
NOMENCLATURE.....	viii
REMERCIEMENTS.....	xi
SECTION 1 INTRODUCTION.....	1
SECTION 2 REVUE DE LA LITTERATURE.....	4
SECTION 3 MÉTHODOLOGIE.....	10
3.1 Présentation du contrat à terme Standard and Poor's 500.....	12
3.2 Statistiques descriptives.....	13
3.3 Les règles d'échanges.....	17
3.3.1 Présentation des stratégies.....	17
3.3.1.1 <i>Les stratégies axées sur un croisement.....</i>	<i>17</i>
3.3.1.2 <i>La stratégie axée sur la direction de la moyenne mobile.....</i>	<i>19</i>
3.3.1.3 <i>Motivation de l'introduction d'une zone de fluctuation.....</i>	<i>19</i>
3.3.2 Les méthodes de calcul de la moyenne mobile.....	20
3.3.2.1 <i>Les moyennes mobiles à facteur de pondération.....</i>	<i>20</i>
3.3.2.2 <i>La moyenne mobile par régression linéaire.....</i>	<i>22</i>
3.3.3 Le paramétrage.....	23
3.3.4 La prise de position.....	25
3.4 Les coûts de transaction.....	26
3.5 Les mesures de performance.....	27
3.5.1 Les mesures de performance absolue.....	27
3.5.2 Les mesures de performance synthétique.....	29
3.5.3 les mesures combinant la rentabilité et le risque.....	29

SECTION 4 LES RÉSULTATS.....	31
4.1 Analyse globale des résultats.....	32
4.2 Les facteurs de performance.....	37
4.2.1 Distinction des règles à paramétrage de court et long terme.....	37
4.2.2 La prise en compte ou non d'une zone de fluctuation.....	40
4.2.3 La complexité dans le mode de calcul.....	42
4.2.4 La complexité dans les stratégies.....	46
4.3 Comportement des meilleures règles.....	50
4.3.1 Performance des seize règles sur différentes périodes.....	52
4.3.2 Etude sur d'autres contrats à terme.....	57
SECTION 5 CONCLUSION.....	62
ANNEXE.....	64
BIBLIOGRAPHIE.....	82

LISTE DES GRAPHIQUES ET DES TABLEAUX

Graphique 1 : Évolution du S&P 500 à terme du 03/01/1983 au 31/12/2002.....	15
Graphique 2 : Distribution du gain total pour les 1047 règles.....	33
Tableau 1 : Évolution du contrat à terme S&P 500 de 1983 à 2002.....	14
Tableau 2 : Lien entre les changements de prix sur le S&P 500 à terme de 1983 à 2002.....	16
Tableau 3 : Paramètres de l'indicateur de moyenne mobile selon les stratégies.....	24
Tableau 4 : Statistiques de dispersion du gain total.....	33
Tableau 5 : Comparaison du gain total moyen des règles avec et sans coûts de transaction.....	35
Tableau 6 : Dénombrement des règles profitables et battant la stratégie d'achat-conservation selon la prise en compte ou non des coûts.....	36
Tableau 7 : Comparaison de la performance des règles à court et long terme.....	38
Tableau 8 : Comparaison de la performance des règles avec et sans bande.....	41
Tableau 9 : Méthodes de calcul et distinction des paramétrages de long et court terme.....	43
Tableau 10 : Comparaison de la performance selon les méthodes de calcul.....	45
Tableau 11 : Comparaison de la performance des stratégies.....	46
Tableau 12 : Ratio de performance des stratégies à long terme.....	48
Tableau 13 : Ratio de performance des stratégies à court terme.....	49
Tableau 14 : Règles retenues.....	51
Tableau 15 : Performance sur différentes périodes des huit règles sélectionnées sans bande.....	54
Tableau 16 : Performance sur différentes périodes des huit règles sélectionnées avec bande.....	55
Tableau 17 : Comportement des règles sans bande suite à la baisse de mi 2000.....	56
Tableau 18 : Comportement des règles avec bande suite à la baisse de mi 2000.....	56
Tableau 19 : Mouvement adverse maximal pour les huit règles sélectionnées sans bande sur le S&P 500 à terme de 1983 à 2002.....	59
Tableau 20 : Mouvement adverse maximal pour les huit règles sélectionnées avec bande sur le S&P 500 à terme de 1983 à 2002.....	59
Tableau 21 : Performance et fiabilité des signaux pour les huit règles sans bande sur cinq autres contrats à terme.....	60
Tableau 22 : Performance et fiabilité des signaux pour les huit règles avec bande sur cinq autres contrats à terme.....	61

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	: Statistiques descriptives sur le S&P 500 à terme de 1983 à 2002.....	65
Annexe 2	: Présentation des stratégies.....	68
Annexe 3	: Les méthodes de calcul.....	72
Annexe 4	: Décomposition de la tendance principale en sous-tendances.....	73
Annexe 5	: Les coûts de transaction.....	74
Annexe 6	: Les mesures de performance.....	75
Annexe 7	: Comparaison des règles d'échanges avec la stratégie d'achat-conservation.....	76
Annexe 8	: Simulation sur d'autres contrats à terme.....	79

LISTE DES GRAPHIQUES ET DES TABLEAUX DE L'ANNEXE

Graphique A1 : Stratégie 1 Croisement de la moyenne mobile avec les cours de clôture.....	68
Graphique A2 : Stratégie 2 Croisement de deux moyennes mobiles.....	69
Graphique A3 : Stratégie 3 La philosophie de l'indicateur MACD.....	69
Graphique A4 : Stratégie 4 La direction de la moyenne mobile.....	70
Graphique A5 : Décomposition de la tendance principale en sous-tendances.....	73
Tableau A1 : Probabilité du nombre de périodes consécutives de hausse et de baisse sur le S&P 500 à terme pour différents horizons temporels.....	65
Tableau A2 : Statistiques descriptives sur la période 1983 - 2002 en pourcentage sur le S&P 500 à terme.....	66
Tableau A3 : Statistiques descriptives sur la période 1983 - 2002 en points sur le S&P 500 à terme.....	67
Tableau A4 : Algorithmes des stratégies sans bande.....	71
Tableau A5 : Algorithmes des stratégies avec bande.....	71
Tableau A6 : Algorithmes des moyennes mobiles.....	72
Tableau A7 : Coûts de transaction en pourcentage de la valeur du contrat.....	74
Tableau A8 : Frais de courtage des courtiers consultés.....	74
Tableau A9 : Algorithmes des mesures de performance.....	75
Tableau A10 : Test de Student pour les stratégies battant la stratégie d'achat-conservation.....	76
Tableau A11 : La liquidité des contrats à terme.....	79
Tableau A12 : Corrélation de contrats à terme avec le S&P 500 à terme.....	80
Tableau A13 : Statistiques descriptives et coûts de transaction en points des contrats retenus.....	81
Tableau A14 : Spécification des contrats à terme retenus.....	81

NOMENCLATURE

C_t	Cours de clôture à la période t
O_{t-1}	Cours d'ouverture à la période t-1

LES RÈGLES D'ÉCHANGES

X-Y-B-P	
X	pour la méthode de calcul
Y	pour la stratégie
B	pour l'introduction ou non d'une zone de fluctuation
P	pour le paramétrage

Méthodes de calcul

S	Moyenne mobile arithmétique
E	Moyenne mobile exponentielle
P	Moyenne mobile pondérée
TRI	Moyenne mobile triangulaire
RL	Moyenne mobile déterminée à partir des moindres carrés ordinaires

Stratégies

S1	Stratégie du croisement de la moyenne mobile avec le cours de clôture
S2	Stratégie du croisement de deux moyennes mobiles
S3	Stratégie axée sur la philosophie de l'indicateur MACD
S4	Stratégie axée sur le momentum de la moyenne mobile

Zone de fluctuation

B0	Stratégie basique sans la bande de 2 points
B1	Stratégie avec la bande de 2 points

LES MESURES ET LES RATIOS DE PERFORMANCE

B.%	Probabilité de baisse
CT	Coûts de transaction
EDR	Equity Drop Ratio
Gi	Gain ou perte en point réalisé à l'échange i
GM	Gain moyen par échange en points
GM/PM	Gain moyen des positions gagnantes sur la perte moyenne des positions perdantes
GT	Gain Total en points
GT>0	Dénombrement des règles profitables
GT<0	Dénombrement des règles perdantes
GT>BH	Dénombrement des règles battant la stratégie d'achat conservation
H.%	Probabilité de hausse
N	Nombre d'échanges réalisés
NG	Nombre de positions gagnantes
NLG	Nombre de positions longues gagnantes
NP	Nombre de positions perdantes
NSG	Nombre de positions de ventes gagnantes
P	Perte moyenne en points des positions perdantes
PRR	Ratio de rentabilité pessimiste
SR	Ratio de Sharpe modifié
%G	Pourcentage de positions profitables
%GG	Pourcentage de positions gagnantes
%NLG	Pourcentage de positions longues gagnantes
%NSG	Pourcentage de positions de ventes gagnantes
%P	Pourcentage de positions perdantes
σ_{GP}	Écart type de la série des gains et pertes
σ_p	Écart type de la série des pertes

LES ALGORITHMES DES MÉTHODES DE CALCUL

MM_t (x périodes)	Moyenne Mobile à l'instant t calculée sur x périodes
A	Indicateur A
MMA_t (j périodes)	Moyenne mobile à l'instant t de l'indicateur A calculé sur j périodes
$Mmpond_t$ (n périodes)	Formule généraliste à l'instant t d'une moyenne mobile à facteur de pondération calculée sur n périodes
MMS_t (n périodes)	Moyenne mobile arithmétique à l'instant t calculée sur n périodes

MMP_t (n périodes)	Moyenne mobile pondérée à l'instant t calculée sur n périodes
MME_t (n périodes)	Moyenne mobile exponentielle à l'instant t calculée sur n périodes
MMT_t (n périodes)	Moyenne mobile triangulaire à l'instant t calculée sur n périodes
$MMRL_t$ (n périodes)	Moyenne mobile par régression linéaire à l'instant t calculée sur n périodes
W_i	Facteur de pondération
a	Constante de lissage

STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Moy	Moyenne
Med	Médiane
Ec t	Écart type
Ske	Skewness
Kur	Kurtosis
Min	Minimum
Max	Maximum

SIGNIFICATIVITÉ POUR LES TESTS STATISTIQUES

***	Significatif au seuil de 1%
**	Significatif au seuil de 5%
*	Significatif au seuil de 10%

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier l'école des Hautes Études Commerciales pour ses infrastructures exceptionnelles, la qualité de son corps professoral tant sur le plan pédagogique que celui de la recherche, et bien sûr pour sa dimension internationale dans une ville, Montréal, qui est résolument cosmopolite. Tous ces éléments et d'autres encore m'ont fait passer trois années inoubliables.

Ensuite, je remercie Monsieur Moez Benouri, qui dans le cadre du cours « micro structure des marchés financiers » a fait évoluer la vision que j'avais des marchés financiers. Je lui suis très reconnaissant pour avoir accepté de m'épauler dans le cadre de ce projet de recherche de fin d'études. Tout au long de ce mémoire, sa disponibilité, ses conseils judicieux tant sur le fond que sur la forme m'ont mis assurément dans les meilleures conditions de travail. Sans oublier sa pédagogie et la patience qu'il m'a témoignées. J'aimerais aussi remercier mes deux collecteurs, Madame Pascale Valery et Monsieur Nicolas A. Papageorgiou qui ont accepté de corriger ce travail.

Sans oublier, mes parents qui grâce à leur soutien moral et financier m'ont permis de rendre cette expérience possible et m'ont donné la possibilité de postuler à un diplôme de qualité, reconnu sur le plan international.

SECTION 1 INTRODUCTION

En quantifiant l'évolution des marchés, l'analyse technique permet de formuler des anticipations sur le sens de leurs variations futures. Pour cela, à partir de la série temporelle du prix des titres, « l'investisseur technique » calcule des indicateurs. Il en existe une multitude¹ et généralement on peut les interpréter de deux manières distinctes. Si l'on pense qu'il existe une dépendance sérielle positive entre les changements de prix, on peut tenter de suivre les tendances par le biais de stratégies de momentum, ou à l'opposé, opter pour des stratégies contrariennes si l'on considère que le phénomène de retour vers la moyenne prédomine.

Cette méthode d'investissement est de plus en plus utilisée sur les marchés financiers². Sa simplicité de mise en œuvre, la banalisation de l'informatique et l'accès à de multiples bases de données ont certainement contribué à son développement. Avec les avancées technologiques, son champ d'application s'est élargi. Les investisseurs peuvent maintenant aisément tester la performance historique de leurs règles d'échanges pour ensuite avoir la possibilité de les appliquer automatiquement au travers de systèmes experts. Aucune attitude mentale, positive ou négative, n'affecte ainsi le processus décisionnel qui est totalement objectif. C'est un gros avantage.

Le constat de cette expansion et la perception que l'on a des fluctuations financières nous a amené à nous intéresser à des stratégies de suivi de tendance. Comme le souligne Zweig « pour moi, les cours sont l'arbitre suprême. Je ne vais jamais à contre-courant de la tendance » (Cf. Barrioz et Dublanc, 1998, p. 119). Nous les avons mises en œuvre par l'intermédiaire de l'indicateur le plus populaire, la moyenne mobile. Selon Béchu et Bertrand (1999, p. 147) « c'est dans ce domaine que sera développée

¹ Achelis (2001) décrit l'utilisation de plus de 120 indicateurs techniques.

² Par le biais d'une enquête Allen et Taylor (1990), montrent la prédominance des analystes techniques sur le marché de change à Londres. Plus récemment, selon une enquête de Lui et Mole (1998), une large proportion de dealers à Honk Kong utilise conjointement l'analyse fondamentale et l'analyse technique.

l'analyse technique de demain ». Cet indicateur a déjà suscité un grand intérêt de la part de la recherche universitaire, mais les moyennes mobiles représentent un champ d'investigation large avec l'utilisation de stratégies, de méthodes de calcul et de paramètres variés. Nous avons compilé la performance historique de 1050 règles d'échanges réparties en huit stratégies, cinq méthodes de calcul et avec des paramètres allant du court au long terme.

Pour le choix des actifs, nous avons opté pour les contrats à terme. Ce sont par nature des marchés spéculatifs, où les coûts de transactions sont très faibles et où il n'y a pas de restriction sur les ventes à découvert. Ces produits sont donc très attrayants pour « l'investisseur technique ». Pour la partie empirique principale le Standard and Poor's 500 à terme (S&P 500 à terme) a fait l'objet de notre attention tandis que cinq autres contrats ont été introduits pour affiner la compréhension du comportement des meilleures règles.

Les résultats des recherches universitaires sont mitigés et la profitabilité de la moyenne mobile est loin d'être prouvée. Alors, pourquoi l'analyse technique est de plus en plus utilisée sur les marchés financiers ? Son utilisation est-elle vouée à l'échec, et les investisseurs perdent-ils systématiquement de l'argent en l'utilisant? Pour tenter d'apporter une réponse à ces questions, nous avons abordé le sujet sous deux aspects, la performance des règles et la compréhension de leurs comportements. Plus précisément, nous cherchons à identifier les facteurs de performance de la moyenne mobile dans le cadre de règles de décisions simples.

Nous trouvons que le choix de la stratégie et du paramétrage ont une grande influence sur la performance des règles. Plus exactement, pour des paramétrages à long terme, la stratégie de croisement de deux moyennes mobiles et celle de la direction (du momentum) de la moyenne mobile performant relativement bien. Ces règles de gestion sont en général profitables sur les marchés où des tendances haussières ou baissières à long terme se développent.

Le plan de ce mémoire se décompose comme suit. La revue de la littérature est présentée dans la section 2. La méthodologie, c'est à dire le contrat S&P 500 à terme, les règles d'échanges, les coûts de transaction et les mesures de performance dans la section 3. Dans la section 4 nous commentons les résultats et à la section 5 nous formulons les conclusions.

SECTION 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

A travers l'utilisation d'indicateurs comme les moyennes mobiles, les stratégies de suivi de tendance axées sur l'analyse technique cherchent à identifier les mouvements de marchés. L'investisseur utilisant ce type de stratégie souhaite se placer dans le sens de la tendance et espère qu'elle durera suffisamment longtemps pour réaliser des profits. Il pense donc qu'il existe une dépendance sérielle positive entre les changements de prix.

Mais selon la forme faible de l'efficience informationnelle, cette dépendance sérielle n'est pas probante et de ce fait il n'est pas possible d'utiliser l'historique de prix pour battre le marché³. Dans les années 1960 les chercheurs voyaient donc dans l'analyse technique un moyen de valider ou non l'hypothèse d'efficience informationnelle faible. Globalement, les résultats obtenus sont mitigés et dépendent de la méthodologie envisagée.

Dans un premier temps le filtre à X% a été utilisé. Cela consiste à être acheteur (vendeur) lorsque le prix de l'actif augmente (diminue) de plus de X% par rapport à son plus haut (bas) précédent et à clôturer la position pour l'inverser lorsque le prix de l'actif baisse (augmente) de plus de X% par rapport à son plus haut (bas). Alexander (1961) teste des filtres allant de 5 à 50% sur le Dow Jones Industrial (DJI) pour la période 1897-1959 et sur le Standard and Poor's Industrial (SPI) entre 1929 et 1959. Des résultats concluants le conduisent à rejeter l'hypothèse de la forme faible d'efficience des marchés. Cependant, celui-ci introduit un biais en ne tenant pas compte des coûts de transaction, de l'ajustement des rendements par les dividendes lors des ventes à découvert, et aussi du temps existant entre le signal et l'exécution de l'ordre. En effet, il considère que les positions sont prises au cours exact du déclenchement des

³ Sur la base des recherches antérieures Fama (1970) conclut que même avec une dépendance entre les changements de prix ou de rentabilité statistiquement significative, ce n'est pas assez consistant pour déclarer que les marchés ne sont pas efficaces.

signaux. Ces facteurs devraient être pris en considération dans la méthodologie des études traitant de l'efficacité des marchés. Fama et Blume (1966) prennent en compte ces critiques, en appliquant vingt quatre filtres compris entre 0,5 et 50% sur la totalité des titres du Dow Jones Average (DJA) entre 1956 et 1962. Ils valident l'hypothèse d'efficacité faible des marchés.

Part la suite, les moyennes mobiles ont été utilisées. Pour les titres échangés sur le New York Stock Exchange (NYSE) sur la période allant de 1926 à 1960, en données mensuelles, James (1968) teste des stratégies axées sur le croisement de la moyenne mobile avec les cours de clôture. Un signal d'achat (de vente) est déclenché quand les cours de clôture sont supérieurs (inférieurs) à la moyenne mobile. Par l'entremise du test de Student, plusieurs de ses règles battent de manière significative la stratégie d'achat-conservation. Elles ont aussi assez de puissance de prédiction pour acheter près des creux et vendre près des pics. Il rejette donc l'hypothèse d'efficacité faible.

A partir des années 1990, l'analyse technique connaît un regain d'intérêt de la part des universitaires qui s'attachent maintenant plus en profondeur à la performance des outils techniques, tout en concluant sur l'efficacité des marchés. Les règles testées vingt ans plus tôt par Alexander (1961), Fama et Blume (1966), James (1968), sont communément reprises selon quelques variantes. Comme le souligne Jegadeesh (2000) « Généralement la littérature s'est focalisée à évaluer des règles d'échanges simples tels que les filtres et les moyennes mobiles ». Pourquoi les règles d'échanges testées sont-elles restées toujours les mêmes malgré la multitude d'indicateurs techniques connus⁴ ? Certainement que l'une des raisons est la distinction entre l'information publique et celle qui doit rester privée. Un investisseur qui trouve une méthode profitable, évite de la communiquer pour ne pas être copié. De plus, pour arriver à ce but cela nécessite assurément une recherche préliminaire qualitative.

⁴ Quelques études s'intéressent cependant aux performances de règles d'échanges plus complexes, combinant plusieurs indicateurs techniques dans un système d'échanges. Celles de Pruitt et White (1988), Goodacre, Boshier, Dove (1999) et Goodacre et Kohn-Speyer (2001) se sont intéressées au système d'échanges CRISMA. L'étude de Fuang et Xu (2003) regroupe dans un système d'échanges deux règles axées respectivement sur les moyennes mobiles et sur l'économétrie des séries temporelles. Tandis que Kwon et Kish (2002) combinent deux règles d'échanges, l'une issue des moyennes mobiles, et l'autre du momentum des prix ou des volumes.

Toujours est-il que c'est à partir de l'étude de Brock, Lakonishock, LeBaron (1992), [BBL par la suite], que de nombreuses recherches universitaires se sont à nouveau intéressées aux moyennes mobiles.

L'étude de BLL a été menée sur le Dow Jones Industrial Average (DJIA) en données quotidiennes de 1897 à fin 1986. Ils ont testé deux stratégies de suivi de tendance couramment employées par les utilisateurs de l'analyse technique. La première stratégie se base sur la moyenne mobile, et la deuxième détecte les bris de support et de résistance. Celle à base de moyennes mobiles, englobe deux moyennes mobiles qui se différencient par leur horizon temporel (court et long terme). Lorsque la moyenne courte est supérieure (inférieure) à la moyenne longue, un signal d'achat (de vente) est généré. Les paramètres retenus⁵ sont (1 jour, 50 jours), (1, 150), (5, 150), (1, 200), (2, 200). Ensuite les auteurs introduisent à ces règles une zone de fluctuation de 1% afin de tenter de filtrer les faux signaux en limitant les échanges lorsque le marché est sans tendance précise. Dans ce cas de figure, pour qu'un signal d'achat (de vente) soit comptabilisé il faut que la moyenne courte soit supérieure (inférieure) d'au moins 1% à la moyenne longue. Ils ont testé ces dix règles à base de moyenne mobile sur la totalité de la période d'observation, et afin d'affiner les résultats, ils ont subdivisé cette période en quatre sous-ensembles⁶. Sur la période entière les règles d'échanges battent de manière significative celles d'achat-conservation. Ensuite les auteurs tentent d'expliquer leurs résultats par le biais de simulations (bootstrapping) en testant quatre modèles économétriques⁷ afin de voir si les résultats obtenus sur la série réelle de l'indice sont identiques à ceux simulés. Elles n'apportent aucune explication quant aux résultats obtenus ce qui les amènent à conclure que l'analyse technique serait enclin à capter des mouvements de marché étranges.

⁵ (X, Y). X pour le paramètre de la moyenne mobile à court terme et Y pour celle de long terme.

⁶ Le premier se situe avant la première guerre mondiale de 1897 à 1914. Le second de 1915 à 1938, englobe la première guerre mondiale, la période de forte croissance des années 20 et la grande dépression des années 30. Le troisième sous-ensemble de 1939 à 1962 regroupe la deuxième guerre mondiale et une partie des 30 glorieuses. Et le dernier, de 1962 à 1986 où les données de l'indice sont diffusées quotidiennement.

⁷ La marche aléatoire, le AR1, le GARCH-M et le E-GARCH.

Cette étude montrant l'utilité de l'analyse technique dans la prise de décision sur les marchés financiers a intrigué. De nombreuses recherches ont repris les règles d'échanges adoptées par BLL⁸ et d'autres s'en sont inspirés. Leurs contributions générales résident dans le choix des actifs et la modification de points méthodologiques. Les problèmes relatifs au « data snooping⁹ » sont aussi soulignés.

Hudson, Dempsey et Keasey (1996) ont regardé si les résultats de BLL sont répliquables sur d'autres marchés. Sur le Financial Times Industrial Ordinary Index (Footsie 30) de juillet 1935 à janvier 1994, les règles ont des pouvoirs de prédiction mais en prenant en compte les coûts de transaction, leur rentabilité pourrait disparaître¹⁰. D'une manière plus probante, en tenant compte des coûts de transaction et de l'ajustement des rendements par les dividendes, Bessembinder et Chan (1998) ont montré en reprenant la totalité de l'étude de BLL qu'il n'était pas possible de réaliser des profits. En tenant compte des coûts de transaction et en incorporant un délai de un jour entre le signal et la prise de position, Grégoire et Detry (2001) qui ont sélectionné de manière formelle quinze indices de la zone européenne, arrivent à la même conclusion. Les moyennes mobiles ont des capacités prédictives mais les coûts de transaction annulent les profits. Ainsi, la notion d'efficience informationnelle faible des marchés ne serait donc pas forcément remise en cause par les moyennes mobiles. Celles-ci ayant des habilités de prédiction, mais en introduisant les coûts de transaction, l'efficience faible des marchés compromet l'existence de profits en excès.

En plus de ces trois remarques (ajustement des rendements par les dividendes, coûts de transaction et échange non synchronisé), le « data snooping » est aussi une source d'attention. Il est toujours possible de sélectionner des paramètres ex-post qui obtiennent de bons résultats sur des données historiques. Mais comment l'investisseur est-il certain d'employer le meilleur paramétrage en situation d'échanges ? Sullivan,

⁸ Hudson, Dempsey et Keasey (1996), Detry et Grégoire (2001), Bessembinder et Chan (1995), Bessembinder et Chan (1998), LeBaron (1999), Jacquier et Yao (2002) entre autres.

⁹ Jensen et Benington (1970) soulignent qu'avec l'ordinateur on est certain d'arriver à des règles d'échanges qui performant bien sur historique, mais il y a un biais de sélection.

¹⁰ Ils basent leur réflexion en citant les coûts de transaction supportés par les différentes catégories d'opérateurs.

Timmermann, et White (1999), Ready (2002) et Gang Tian et al. (2002) ont étendu l'univers des possibilités en introduisant plus de paramètres pour le calcul des moyennes mobiles. Les résultats sont mitigés et contrastés. De plus, le choix des données a de l'importance sur les résultats obtenus. Comment être certain de la persistance des résultats à travers le temps et les marchés? Les règles performantes dans le passé le seront-elles dans le futur? Sullivan, Timmermann, et White (1999) ont testé leurs meilleures règles hors échantillon. Sur le Dow Jones Industrial Average de 1987 à 1996 et sur le S&P 500 à terme de 1984 à 1996, elles ne performent pas bien. LeBaron (1999) reprend les règles d'échanges de BLL pour les tester à nouveau sur le Dow Jones Industrial Average mais cette fois-ci de 1986 à 1999. Elles ne performent plus convenablement. Ces résultats décevants pourraient être la cause d'un changement structurel des marchés, ou bien de bases de données de trop courtes durées, ou tout simplement de la non persistance de la performance des règles à travers le temps et les marchés¹¹.

La nature des marchés boursiers est aussi l'une des préoccupations. Est-ce qu'on arrive aux mêmes types de conclusions sur les marchés émergents et mûrs ? Bessembinder et Chan (1995) en étudiant ces deux types de marchés dans la zone asiatique concluent que les moyennes mobiles ont des capacités prédictives sur les marchés émergents tandis que sur les marchés mûrs, leur puissance de prédiction est moins nette. En comparant des marchés émergents d'Asie et d'Amérique latine au S&P 500 et au NIKKEI, Ratner et Leal (1999) puis, Beck, Goldreyer et Parvez (2000), concluent qu'en utilisant les moyennes mobiles, les marchés mûrs sont efficaces tandis que l'efficience est moins nette sur les marchés émergents. Ces conclusions corroborent avec celles de Gang Tian et al. (2002) sur le marché chinois et de Ben-zion et al. (2003) sur le Tel-Aviv Stock Exchange 25 (TASE). Il ressort donc que l'émergence ou non des marchés a un impact sur l'efficience faible des marchés.

¹¹ Gang Tian et al. (2002) remarquent que leurs règles d'échanges ne performent plus bien sur le DJIA après 1975. Tandis que Jacquier et Yao (2002) ont montré que pour un horizon temporel d'investissement inférieur à 10 ans, la profitabilité de l'analyse technique n'était pas persistante.

Par rapport aux recherches citées ci-dessus et des conclusions qui en ressortent en matière d'efficacité des marchés, nous avons axé notre réflexion sur les facteurs influençant la performance des règles d'échanges. D'une part, pour comprendre leurs performances, il est essentiel de bien connaître leurs fonctionnements et comportements. D'autre part, il est difficile d'apporter une réponse sur l'efficacité des marchés qui ne fasse l'objet d'aucune critique tant l'univers des règles techniques est grand, et le risque de « data snooping » est toujours présent. Pour les besoins de l'analyse, nous avons donc agrandi le nombre de règles communément mises à l'épreuve en envisageant cinq méthodes de calcul pour la moyenne mobile, quatre stratégies basiques, l'introduction ou non d'une zone de fluctuation, et des paramétrages à court, moyen et long terme. Cette variété nous permet d'avoir un meilleur panorama de la performance de ces règles d'échanges et nous permet d'identifier plus aisément les facteurs de performance.

La section suivante présente la méthodologie tout en la mettant en relation avec celle de la littérature existante.

SECTION 3 MÉTHODOLOGIE

Tout d'abord, nous présentons l'actif. Notre choix s'est dirigé vers les contrats à terme. Pour la partie empirique principale, nous avons opté pour un contrat à terme sur indice boursier. Peu d'études ont été faites sur les contrats à terme sur indice, comparativement à celles réalisées sur les indices boursiers au comptant. Mais, en raison de la faiblesse des coûts de transaction et de la possibilité d'effectuer des ventes à découvert sans aucune restriction, ils sont le support idéal pour la spéculation. La revue de la littérature laisse penser que la performance des moyennes mobiles est meilleure sur les marchés émergents qui sont en général moins liquides que les marchés mûrs. Mais, nous avons retenu le plus liquide, soit le S&P 500 à terme. Pourquoi le plus liquide comme critère de sélection ? Tout simplement pour ne pas être en contradiction avec les fondements de l'analyse technique qui étudie les rapports de force entre l'offre et la demande. Sur un plan théorique, pour être interprétés correctement, les mouvements de prix ne doivent pas être la résultante d'un manque de liquidité.

Une fois le contrat présenté, nous abordons les éléments constitutifs des règles d'échanges c'est à dire les stratégies, les méthodes de calcul, le paramétrage et les conditions dans lesquelles s'effectue la prise de position.

On propose un total de quatre stratégies basiques. Elles se différencient par la façon dont un signal est déclenché. Les trois premières renvoient à la notion de croisement, la quatrième se base sur la direction de la moyenne mobile. Pour chacune d'entre elles, on considère aussi l'intégration d'une zone de fluctuation et il y a donc un total de huit stratégies. Cette technique est utilisée dans les études pour tenter d'éliminer les faux signaux lorsque le marché ne suit pas une tendance précise. A l'image de BLL, une zone de fluctuation de un pourcent est souvent utilisée. Nous avons envisagé une autre possibilité en la déterminant en points et en la fixant à deux. Il nous a paru

intéressant de faire l'amalgame entre l'unité de mesure des gains et celle de la bande¹². Par contre, les deux points ont été choisis de manière plus ou moins arbitraire car nous n'avions pas de référence littéraire. Simplement, il paraît logique de considérer une zone qui ne soit pas trop large afin de ne pas basculer dans le champ des stratégies contrariennes.

Nous construisons les stratégies à l'aide de cinq méthodes de calcul. Les moyennes, arithmétique, exponentielle, pondérée, et triangulaire sont les plus couramment citées dans les ouvrages. Elles diffèrent par l'importance qu'elles accordent aux données passées. La cinquième alternative est une ouverture vers l'économétrie puisqu'elle fait référence aux moindres carrés ordinaires.

Pour que ces règles d'échanges deviennent fonctionnelles nous devons les paramétrer. Nous avons pris en compte un grand nombre de paramètres allant du court terme au long terme. Cela permet de réduire le risque d'apparition du « data snooping », et aussi d'avoir une meilleure compréhension du comportement des moyennes mobiles. En considérant les différentes possibilités (stratégies avec ou sans bande, méthodes de calcul et paramétrages) nous avons un total de 1050 règles d'échanges.

Pour terminer, nous expliquons le contexte dans lequel les prises de positions ont lieu. Les positions d'achats et de ventes sont alternées ce qui permet aussi de profiter des tendances baissières. C'est essentiel, selon Bauer et Dahlquist (1999) qui signalent que l'analyste technique doit être disposé à prendre des positions de ventes à découvert pour réaliser des profits. Ensuite, pour tenir compte des échanges non synchronisés, les études introduisent un délai entre l'observation d'un signal et la prise de position. Généralement, le signal se déclenche à la fermeture du marché et la prise de position est enregistrée au cours de fermeture de la période suivante. Nous avons réduit ce délai. Le signal a toujours lieu à la fermeture du marché, mais notre position est effective le lendemain matin au prix d'ouverture. Nous nous sommes placés dans la peau d'un investisseur individuel. A l'heure actuelle, grâce au développement du courtage en ligne, un ordre passé le soir de manière électronique, est exécuté au premier cours de cotation le lendemain matin.

¹² Sur le marché des actions la mesure de performance est effectuée en pourcentage tandis que sur les marchés à terme elle est en points ou encore en unité monétaire.

Nous discutons ensuite des coûts de transaction. Plus ils sont élevés, plus la performance des stratégies actives est affectée négativement. Mais sur les contrats à terme, ces coûts sont très faibles. Contrairement à Bessembinder et Chan (1995) qui déterminent le montant qui élimine les profits, nous avons opté pour une tarification fixe de 0,4 points d'indice englobant la prise et la clôture de la position. Nous avons procédé de la sorte car cela permet de comparer les règles d'échanges sur une base égalitaire, point important pour une bonne interprétation des facteurs influençant la performance. Les règles à court terme souhaitent tirer partie des fluctuations à quelques jours du marché dans le but de réaliser de plus gros gains que celles à long terme qui se focalisent sur les grandes tendances. Pour cela elles génèrent beaucoup plus de positions, et il est logique de le prendre en compte dans le calcul des ratios de performance. Pour les fixer, nous nous sommes inspirés de recherches empiriques et nous avons aussi questionné soixante-treize courtiers.

Pour finir, nous présentons les mesures de performance utilisées pour évaluer les 1050 règles d'échanges. On a retenu le point d'indice comme unité de mesure de la performance.

3.1 Présentation du contrat à terme Standard and Poor's 500

Le titre financier sélectionné pour la majeure partie de cette étude empirique est le contrat à terme Standard and Poor's 500, coté pour la première fois le 21 avril 1982 sur le Chicago Mercantile Exchange (CME). Sa valeur est dérivée de celle de l'indice Standard and Poor's 500 (S&P 500¹³) qui résume en une seule donnée, l'évolution des cinq cents plus grandes entreprises américaines en terme de capitalisation boursière réparties en dix secteurs distincts.

¹³ A lui seul, il représente plus de 80% de la valeur du marché de tous les titres échangés sur le New York Stock Exchange (NYSE). De par son mode de pondération, plus la capitalisation des compagnies est importante plus elles exercent de l'influence sur ses variations.

C'est l'un des contrats à terme les plus activement négociés et l'un des plus liquides¹⁴. Les échanges se déroulent sur le parquet pendant la séance régulière de 8h30 à 15h15 heure de Chicago, et ensuite, d'une manière électronique sur le GLOBEX¹⁵.

Le cours de compensation est déterminé chaque soir. Il correspond au dernier cours de cotation de la séance régulière et il permet de calculer les appels de marge qui ne sont autres que la différence en points d'indice¹⁶ des deux derniers cours de compensation. Le compte doit être re-crédité dès qu'il devient inférieur au dépôt de garantie¹⁷, sous peine de sa fermeture anticipée par la chambre de compensation.

Tout contrat à terme a une durée de vie limitée. Sur le S&P 500 à terme, il y a quatre échéances par an, soit une par trimestre : en mars, juin, septembre et décembre. Le principe du règlement final est quasiment le même que celui d'un jour quelconque de cotation. Il n'y a aucune livraison des actions le composant, mais un règlement créditeur ou débiteur en monnaie.

3.2 Statistiques descriptives

Les données proviennent de « Reuters Data Link ». On utilise vingt ans d'historique en fréquences journalières du 03/01/1983 au 31/12/2002, soit 5047 périodes d'échanges. Pour rendre la série continue, « Reuters Data Link » applique le principe selon lequel à chaque instant est négocié le contrat le plus liquide, soit celui à l'échéance la plus courte. Nous n'avons pas pris en compte la première année de

¹⁴ Chang, Jain et Locke (1995) et Booth et al. (1997) signalent que c'est le contrat à terme sur indice le plus largement échangé au États-Unis.

¹⁵ C'est une plate-forme électronique qui a vu le jour en juin 1992 avec comme principaux objectifs d'étendre les horaires de cotation, d'améliorer la vitesse d'exécution des ordres, la transparence, la liquidité et de garantir l'anonymat des passeurs d'ordres. Le contrat à terme S&P 500 y est disponible après la séance régulière de cotation depuis septembre 1993. Plus exactement, de 15h30 à 8h15 avec une période de fermeture pour raison de maintenance entre 16h30 et 17h. Le dimanche entre 17h30 et 8h15. Cf <http://www.cme.com>.

¹⁶ Avant octobre 1997 un point d'indice équivalait à 500\$. Par la suite, le point d'indice ne valait plus que 250\$.

¹⁷ En juin 2003 le dépôt de garantie était d'environ 17 500\$.

cotation (1982) parce que le comportement des investisseurs à l'ouverture d'un nouveau marché ne reflète pas forcément celui qu'ils ont lorsque ce marché devient plus mûr.

Tableau 1 : Évolution du contrat à terme S&P 500 de 1983 à 2002

Années	Rendement En %	Écart type journalier en % annualisé	Points nets	Écart type journalier en points annualisés
1983	17,034	14,834	24,35	23,355
1984	2,069	13,383	3,45	21,637
1985	25,007	10,982	42,5	20,516
1986	14,421	16,160	30,52	38,297
1987	1,335	41,574	3,25	103,729
1988	11,160	16,522	28,15	43,522
1989	27,747	14,468	77,4	48,688
1990	-7,204	15,816	-25,67	52,370
1991	26,470	13,468	87,53	50,494
1992	4,977	9,213	20,75	38,050
1993	6,549	8,308	28,7	37,312
1994	-1,189	10,542	-5,55	48,443
1995	34,067	8,110	157,15	44,682
1996	20,508	12,596	126,7	84,306
1997	30,634	20,246	229,6	179,208
1998	26,640	21,781	262	230,359
1999	19,385	18,273	241	240,422
2000	-10,312	22,418	-153,5	317,303
2001	-13,691	19,973	-182,3	237,611
2002	-23,139	25,987	-264,6	242,355
Moy	10,623	16,733	36,572	105,133

La deuxième colonne « Rendement en % » indique la variation en pourcentage du niveau du contrat pour chaque année, selon la formule $\frac{C_t - O_t}{O_t} * 100$

La troisième colonne « Écart type journalier en % annualisé » est déterminé selon la formule $\frac{\sigma_{C_t - O_t}}{O_t} * 100 * \sqrt{255}$

La quatrième colonne « Points nets » indique la variation en points du niveau du contrat pour chaque année selon la formule $C_t - O_t$

La cinquième colonne « Écart type journalier en points annualisés » est déterminé selon la formule $\sigma_{C_t - O_t} * \sqrt{255}$

Tout d'abord, ce marché suit une tendance haussière de long terme. Sur ces vingt années, seulement cinq sont baissières dont trois consécutives de 2000 à 2002 (tableau 1). En moyenne, il a progressé de 10,6% par an avec un écart type annualisé de 16,7%. Ou encore, de 36,6 points ce qui correspond à une progression annuelle moyenne de 9 125\$ si l'on considère le point d'indice fixé à 250 \$. Cette tendance haussière de long terme est particulièrement marquante à l'observation du graphique 1. A part trois corrections brutales mais brèves, fin 1987, 1990 et 1998, et une chute d'une plus longue durée à partir de mi-2000, le niveau du contrat n'a cessé d'augmenter. Sur ces vingt ans il a progressé de 735,95 points. Pour terminer cette analyse, et en se référant au tableau A1 de l'annexe 1, plus l'horizon temporel (jours, semaines, mois) de l'investisseur augmente, plus la probabilité d'une hausse (baisse) du marché augmente (diminue).

Graphique 1 : Évolution du S&P 500 à terme du 03/01/1983 au 31/12/2002



Le graphique ci-dessus représente l'évolution du contrat à terme S&P 500 sur la totalité de l'historique, soit du 03-01-1983 au 31-12-2002. Les cours d'ouverture et de fermeture ainsi que le plus haut et bas, sont représentés pour chaque jour de cotation. C'est ce qu'on appelle dans le langage chartiste, la représentation « bar charts ». Vue la multiplicité des périodes de cotation, 5047, il est quasiment impossible de distinguer ces différentes informations. Nous pouvons quand même observer les quatre cracks de 1987, 1990, 1998 et 2000. La ligne horizontale ayant comme valeur 768 points est un support. L'analyste technique définit un support comme un niveau sur lequel les cours viennent buter à la baisse au minimum deux fois sans le franchir, pour repartir ensuite à la hausse.

Toutefois, il semblerait qu'il existe un lien négatif entre les changements de prix passés (tableau 2). Ceci peut être supposé en observant les coefficients d'autocorrélation pris de manière isolée, ou en effectuant le test non paramétrique intitulé « run test ». Globalement, en se référant à la significativité des coefficients d'autocorrélation ou au « run test », on peut conclure que la série a une mémoire.

Pour terminer cette partie, les tableaux A2 et A3 récapitulent de manière détaillée les statistiques descriptives de dispersion usuelle.

Tableau 2 : Lien entre les changements de prix sur le S&P 500 à terme de 1983 à 2002

	Autocorrélation												run test
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Jours</i>	-0,007 (0,2254)	-0,063*** (19,972)	-0,051*** (33,240)	-0,002*** (33,269)	-0,010*** (33,822)	-0,016*** (35,136)	-0,031*** (40,061)	-0,008*** (40,360)	-0,001*** (40,896)	0,023*** (43,624)	0,002*** (43,649)	0,059*** (61,151)	(5,969***)
<i>Semaine</i>	-0,142*** (21,213)	0,096*** (30,846)	-0,015*** (31,067)	-0,078*** (37,472)	-0,028*** (38,294)	0,083*** (45,567)	-0,132*** (63,866)	-0,007*** (63,923)	-0,031 (64,921)	0,011*** (65,045)	0,127*** (81,992)	-0,004*** (82,007)	(3,280***)
<i>Mois</i>	-0,072 (1,242)	-0,088 (3,095)	0,122 (6,689)	-0,068* (7,817)	0,058* (8,648)	0,075 (10,044)	0,032 (10,304)	-0,008 (10,319)	0,121 (13,949)	0,153** (19,836)	0,001** (19,837)	0,095** (22,114)	(1,246)

Les différents calculs ont été effectués à partir des cours de clôture. Nous avons calculé les coefficients d'autocorrélation d'ordre 1 à 12 pour des fréquences de données quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles. Pour chaque fréquence et ordre, nous avons inscrit en premier lieu la valeur du coefficient d'autocorrélation correspondant, puis en dessous entre parenthèses la valeur de la statistique testant l'hypothèse H_0 « le coefficient d'autocorrélation d'ordre n n'est pas statistiquement différent de 0 ». La dernière colonne, intitulée « run test », indique la valeur de la statistique du test non paramétrique connu sous le même nom (pour une explication de son algorithme se reporter à Vince, 1990). Il permet de tester l'hypothèse H_0 « la série de données n'a pas de mémoire ».

3.3 Les règles d'échanges

3.3.1 Présentation des stratégies

Généralement « l'investisseur technique » cherche à dégager trois types de configuration de marché : haussier, baissier, et sans tendance. C'est justement la principale fonction des règles d'échanges que nous allons présenter. Elles n'ont pas pour ambition de faire des prévisions sur la tendance future, mais ont plutôt pour objectif d'identifier la tendance actuelle. En les appliquant, on suppose que le mouvement actuel va perdurer suffisamment longtemps pour réaliser des profits.

Nous avons mis à l'épreuve huit stratégies que l'on peut diviser en deux groupes également répartis ; l'introduction (B1) ou non (B0) d'une zone de fluctuation étant le critère d'appartenance. A l'intérieur de chacun des groupes, trois stratégies sont basées sur l'existence d'un croisement qui peut être, soit celui du cours de clôture avec le filtre, soit celui de filtres entre eux. La dernière consiste quant à elle à prendre position selon le sens de l'indicateur de moyenne mobile.

A l'Annexe 2, les stratégies sont présentées aux travers de graphiques, principaux supports de travail de l'analyste technique. Tandis que les tableaux A4 et A5 de cette même annexe récapitulent leurs algorithmes.

3.3.1.1 Les stratégies axées sur un croisement

Comme on utilise des données passées pour calculer la moyenne mobile, l'ampleur de ses variations est en retard par rapport à celles du cours de l'actif. Ce retard a deux grands impacts. L'un positif, les tendances sont identifiées par l'intermédiaire de croisement. L'autre négatif, elles sont identifiées avec un délai plus ou moins important par rapport à leurs débuts. Ci-dessous, la présentation de ces trois stratégies.

La stratégie 1 (S1) est la plus simple et la plus connue. C'est celle du croisement de la moyenne mobile (du filtre) avec les cours de clôture. En raison du phénomène de retard, quand le marché change de direction, les cours et le filtre se croisent. Dans un marché haussier (baissier), la moyenne mobile est en-dessous (au-dessus) des cours. Cette règle consiste donc à être en position longue lorsque les cours se situent au-dessus de la moyenne mobile, pour la clôturer, et passer vendeur lorsqu'ils se situent en dessous de celle-ci.

La stratégie 2 (S2) combine plusieurs moyennes mobiles de périodes de calcul différentes et peut être menée avec un minimum de deux moyennes mobiles. Nous nous limitons à l'interprétation de deux moyennes mobiles¹⁸ dont la paternité revient à Richard Donchian (Barrioz et Dublanc, 1998, p. 175). La moyenne mobile calculée avec le plus de données sert à déterminer la tendance principale. L'autre est utilisée à des fins de timing. Lorsque la moyenne de plus courte durée est supérieure (inférieure) à la longue, une position acheteuse (vendeuse) est initiée.

La stratégie 3 (S3) est dérivée de l'indicateur MACD, qui combine plusieurs moyennes mobiles exponentielles¹⁹. Bien que ce soit un indicateur, il a été classé dans la partie stratégie. D'une part, il peut être calculé à partir d'autres méthodes que la forme exponentielle et d'autre part, les signaux sont donnés par le croisement de deux lignes. La première est représentée par la différence entre deux moyennes mobiles (S2) et la seconde, appelée « ligne de signal » (trigger), est la moyenne mobile de la première. La stratégie retenue consiste donc à être acheteur (vendeur) lorsque la ligne constituée de la différence des deux moyennes mobiles est supérieure (inférieure) à la ligne de signal.

¹⁸ Selon Kaufman (1998) l'introduction de plus de deux moyennes mobiles, n'améliorent pas les résultats et même, les détériorent.

¹⁹ Conçu par Gérald Appel, « le MACD est un indicateur qui se trouve « en amont » de celui de la double moyenne mobile puisqu'il est essentiellement utilisé par les traders pour anticiper les croisements des moyennes mobiles » (Barrioz et Dublanc, 1998, p. 127). Dans sa forme originelle, ce n'est autre que la différence entre deux moyennes mobiles exponentielles à 26 et 12 jours (S2), qui est lissée (la différence) par sa moyenne mobile exponentielle à 9 jours.

3.3.1.2 La stratégie axée sur la direction de la moyenne mobile

Les filtres sont des indicateurs de tendance par excellence. Leur sens et leur pente donnent la direction et la force de la tendance. Ainsi, lorsque le filtre augmente (diminue), cela laisse sous-entendre que le marché est haussier (baissier). Pour pouvoir appliquer cette stratégie, nous avons calculé le momentum de la moyenne mobile en faisant la différence entre deux valeurs de la moyenne mobile relevées à des périodes distinctes. Lorsque cette différence est positive (négative) on est acheteur (vendeur).

3.3.1.3 Motivation de l'introduction d'une zone de fluctuation

Théoriquement ces quatre stratégies devraient procurer de bons résultats lorsque les cours évoluent en tendance en permettant de profiter, à la hausse comme à la baisse, des mouvements significatifs de l'actif. En revanche, leurs performances sont médiocres lorsque les cours évoluent sans tendance précise en raison de la multitude des croisements occasionnés (Ruggiero, 1997, p. 213). Il existe plusieurs façons de remédier à cet inconvénient.

On peut rentrer dans le domaine des systèmes d'échanges (système de trading) en introduisant d'autres indicateurs pour apporter de l'information sur la directionnalité, la volatilité, la cyclicité du marché, ou encore sur les volumes d'échanges. Comme la grande majorité des études universitaires, nous étudions des règles d'échanges constituées d'un seul indicateur. En tenant compte de cela, pour tenter d'éliminer en partie les faux signaux, nous allons citer deux solutions en terminant par celle retenue.

La première solution consiste à introduire un délai dans les signaux en ne prenant position que si le signal est toujours d'actualité quelques périodes après son apparition. La contrepartie est que l'on ne bénéficie pas du début de la tendance.

La deuxième solution, que nous avons préférée, consiste à introduire une zone de fluctuation. Elle peut être fixée en pourcentage, en points, ou encore selon une mesure de volatilité. Nous avons opté pour une zone de fluctuation en points car c'est en concordance avec l'unité de mesure de la performance sur les contrats à terme. Plus précisément, nous l'avons fixé à deux points. En utilisant les simulations de Monté Carlo, lorsqu'il y a un choc violent Monoyios et Sarno (2002) trouvent l'existence d'un retour vers la moyenne sur le contrat à terme S&P 500. Par contre, pour de petits chocs, ils signalent qu'il peut y avoir une certaine persistance. Notre objectif est de nous intéresser à des stratégies de suivi de tendance et pour cette raison il ne faut pas que la bande soit trop large.

3.3.2 Les méthodes de calcul de la moyenne mobile

Nous avons calculé la moyenne mobile de cinq manières différentes. Dans un premier temps, nous présentons celles qui reposent sur la même logique de construction, à savoir : la méthode arithmétique, pondérée simple, exponentielle et triangulaire. Leurs différences reposent sur le poids (l'importance) assigné aux données passées. Dans un deuxième temps, nous présentons la cinquième et dernière méthode de calcul qui est une ouverture vers les modèles économétriques. L'algorithme de toutes les méthodes de calcul est présenté en annexe 3, tableau A6.

3.3.2.1 Les moyennes mobiles à facteur de pondération

La formule généraliste d'une moyenne qui pondère les données passées se présente de la façon suivante :

$$MM_{Pond_t}(n \text{ périodes}) = \frac{w_1 C_t + w_2 C_{t-1} + w_3 C_{t-2} + \dots + w_n C_{t-n+1}}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i C_{t-i+1}}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

$MM_{Pond_t}(n \text{ périodes})$ Formule généraliste d'une Moyenne mobile à facteur de pondération, calculée à l'instant t et utilisant n données passées.

w_i Facteur de pondération

Le facteur de pondération (w_i) indique l'importance de la donnée $t-i+1$ dans la détection de la tendance actuelle. Quelles sont les données passées qui sont prédominantes dans la détection de la tendance actuelle ?

Lorsque l'investisseur considère qu'aucune distinction ne doit être faite selon l'éloignement des observations passées, il opte pour la méthode arithmétique (S). Le même poids est donné à chaque observation, peu importe son éloignement. Le facteur de pondération (w_i) est donc constant et fixé à 1.

Si par contre, l'investisseur considère que le passé proche a plus d'impact que les événements lointains sur l'évolution des cours, la moyenne mobile pondérée, ou le lissage exponentiel, sont utilisés. Pour la moyenne mobile pondérée, le facteur de pondération progresse de 1 en 1, pour avoir la valeur maximale à la donnée la plus récente. Ainsi, à l'instant t , une moyenne à n périodes, affecte un coefficient de pondération égal à 1, au cours de clôture de la période $t-n$, et un coefficient de pondération égal à n pour la période t . Tandis que pour le lissage exponentiel²⁰, le facteur de pondération suit une progression géométrique selon les formules :

$$w_1 = 1 \quad w_2 = (1-a) \quad w_3 = (1-a)^2 \quad \dots \quad w_n = (1-a)^{n-1}$$

avec a constante de lissage comprise entre 0 et 1.

Normalement, à chaque période, on utilise toutes les données passées disponibles pour la calculer. Mais, comme le facteur de pondération suit une progression géométrique, il tend rapidement vers 0. Au fil de la progression géométrique, lorsqu'il en devient très proche, les données passées n'ont plus d'impact sur la moyenne. Ainsi, plus la valeur initiale de la constante de lissage est proche de 1, moins on a besoin de données passées pour la déterminer.

²⁰ Le lissage exponentiel a été proposé pendant la deuxième guerre mondiale pour essayer de prévoir le déplacement des avions.

De plus, de par la progression géométrique du facteur de pondération, on peut la déterminer en utilisant le procédé récursif. Pour cela, on a besoin du cours de clôture actuel et de la valeur de la moyenne mobile exponentielle précédente. Pour démarrer le procédé, on fixe la valeur de la moyenne mobile exponentielle de départ, équivalente au cours de clôture précédent. C'est simplement une approximation et il faut un certain délai pour qu'elle obtienne sa vraie valeur. Hutson (1984) propose une formule qui, à partir de la constante de lissage, permet de déterminer le nombre de jours nécessaires, avant que la forme récursive donne des valeurs satisfaisantes. Pour faciliter la comparaison avec les autres méthodes dans la partie empirique nous faisons référence à la moyenne exponentielle en jours.

Si par contre, on pense que ce sont les données passées médianes qui ont le plus d'impact sur la tendance actuelle, alors la moyenne mobile triangulaire est la méthode appropriée. Elle donne la pondération la plus élevée à la donnée médiane. De part et d'autre de cette médiane les pondérations décroissent de 1 en 1 pour donner la valeur 1 à la donnée la plus proche et la plus lointaine.

3.3.2.2 La moyenne mobile par régression linéaire

Cette technique est une ouverture vers les modèles économétriques. Pour la déterminer, nous utilisons la méthode des moindres carrés ordinaires mais d'autres modèles de séries chronologiques pourraient tout aussi bien être employés. A chaque instant t , une droite de régression linéaire sur n périodes est calculée, et la prévision de la période t sert de valeur pour ce filtre. On relie ensuite toutes les prévisions.

3.3.3 Le paramétrage

Comme la plupart des études, nous avons utilisé le cours de clôture en données quotidiennes pour calculer la moyenne mobile.

Lorsque l'on mène des études sur la performance historique des indicateurs techniques, il est possible d'avoir recours à l'optimisation²¹ ou d'utiliser des paramètres prédéterminés. Sur historique, l'optimisation procure souvent de très bons résultats. Mais, il y a aussi un risque important pour que la meilleure combinaison de paramètres soit trop spécifique et mal adaptée aux configurations futures du marché. Par conséquent, lorsque l'on optimise les paramètres, il faut vérifier de manière approfondie leur robustesse. On doit aussi faire face à des problèmes de maintenance avec leurs réajustements périodiques. En fait, cette possibilité est plutôt envisagée lors du développement de systèmes d'échanges. De plus, l'employer limite notre champ d'investigation portant sur le comportement des moyennes mobiles. Par conséquent nous avons retenu la deuxième solution. Nous avons considéré des paramètres à court, moyen et long terme (Tableau 3). Comme le graphique A5 de l'annexe 4 le met en évidence les règles à court terme comparativement à celles de long terme cherchent à capter les tendances mineures du marché, avec pour principal objectif de réaliser sur la durée des profits plus conséquents.

Quelle que soit la méthode de calcul, nous avons retenu les paramètres 3, 5, 10, 20, 50, 100 et 200 jours pour calculer l'indicateur de moyenne mobile²². Ce sont les paramètres employés pour la stratégie 1 (S1). Pour la stratégie 2 (S2) qui englobe deux moyennes mobiles de périodes de calcul différentes, nous avons permuté ces paramètres par paire. Pour la stratégie 3 (S3), axée sur le MACD, nous avons repris les paramètres de la stratégie 2 et les paramètres 3 et 9 pour la ligne de signal. Pour la stratégie 4 (S4), basée sur la direction de la moyenne mobile ou encore sur le momentum de celle-ci,

²¹ L'optimisation consiste à déterminer le paramètre qui aurait procuré le meilleur résultat, dans notre cas, le plus de points d'indice. On définit par paramètre, le nombre de données passées à inclure dans le calcul des indicateurs techniques.

²² « Dans la pratique, la plupart des analystes se contentent d'utiliser les moyennes « standard », du genre, 3, 5, 10, 20, 50 ou 200 jours » (Béchu et Bertrand, 1999, p. 171).

nous avons opté pour les paramètres conseillés pour le calcul de l'indicateur momentum à savoir 1, 3, 9, 14, et 21, et bien sûr, ceux de la stratégie 1 pour le calcul de la moyenne mobile.

Tableau 3 : Paramètres de l'indicateur de moyenne mobile selon les stratégies

Stratégies	Paramètre en jours	Nombre de règles
Stratégie 1 : Croisement de la moyenne mobile avec les cours de clôture (S1)	3; 5; 10 ; 20 ; 50 ; 100 ; 200	$35 * 2 = 70$
Stratégie 2 : Double moyenne mobile (S2)	(3,5); (3,10); (3,20); (3,50); (3,100); (3,200); (5,10); (5,20); (5,50); (5,100); (5,200); (10,20); (10,50); (10,100); (10,200); (20,50); (20,100); (20,200); (50,100); (50,200); (100,200)	$105 * 2 = 210$
Stratégie 3 : MACD modifié (S3)	Paramètre de la ligne de signal 3; 9 ----- (3,5,3); (3,10,3); (3,20,3); (3,50,3); (3,100,3); (3,200,3); (5,10,3); (5,20,3); (5,50,3); (5,100,3); (5,200,3); (10,20,3); (10,50,3); (10,100,3); (10,200,3); (20,50,3); (20,100,3); (20,200,3); (50,100,3); (50,200,3); (100,200,3) (3,5,9); (3,10,9); (3,20,9); (3,50,9); (3,100,9); (3,200,9); (5,10,9); (5,20,9); (5,50,9); (5,100,9); (5,200,9); (10,20,9); (10,50,9); (10,100,9); (10,200,9); (20,50,9); (20,100,9); (20,200,9); (50,100,9); (50,200,9); (100,200,9)	$210 * 2 = 420$
Stratégie 4 : Direction de la moyenne mobile (S4)	paramètre du momentum 1; 3; 9; 14; 21 (3 , 1); (5 , 1); (10 , 1); (20 , 1); (50 , 1); (100 , 1); (200 , 1); (3 , 3); (5 , 3); (10 , 3); (20 , 3); (50 , 3); (100 , 3); (200 , 3); (3 , 9); (5 , 9); (10 , 9); (20 , 9); (50 , 9); (100 , 9); (200 , 9); (3 , 14); (5 , 14); (10 , 14); (20 , 14); (50 , 14); (100 , 14); (200 , 14); (3 , 21); (5 , 21); (10 , 21); (20 , 21); (50 , 21); (100 , 21); (200 , 21)	$175 * 2 = 350$
		$750 * 2 = 1050$

Pour la stratégie 2, le premier paramètre à l'intérieur de la parenthèse indique l'ordre de la moyenne mobile de court terme tandis que le deuxième indique celui de la moyenne mobile de long terme.

Pour la stratégie 3, les deux premiers paramètres sont ceux des deux moyennes mobiles, tandis que le dernier est celui de la ligne de signal.

Pour la stratégie 4, le premier paramètre à l'intérieur de chaque parenthèse est celui de l'indicateur de moyenne mobile, tandis que le second est celui du momentum.

3.3.4 La prise de position

La prise de position s'effectue sur la base d'un contrat et l'on considère que l'investisseur dispose, à tout moment, des fonds équivalents à la valeur globale du contrat. Le choix de ne négocier qu'un contrat présente plusieurs avantages. Premièrement, il paraît raisonnable de supposer que la prise de position n'affecte pas le niveau de l'indice²³. Et deuxièmement, les questions relatives à la gestion du capital (money management) et aux appels de marges ne se posent pas²⁴.

Il faut un certain nombre de données passées pour calculer l'indicateur de moyenne mobile et de ce fait, aucune position n'est générée le 03/01/1983. Pour les stratégies sans bande, une fois que l'indicateur est calculé, une position est prise. Pour celles avec bande, il faut en plus, que la bande soit franchie.

Dès que l'investisseur prend position sur le marché, les positions d'achats et de ventes sont alternées. Une solution intermédiaire aurait été d'introduire la possibilité d'être neutre. Mais nous ne l'avons pas retenue car les règles d'échanges peuvent devenir plus complexes²⁵ et cela permet aussi d'évacuer le problème du placement des fonds au taux d'intérêt sans risque lorsque les capitaux ne sont pas alloués sur le contrat.

Pour toutes règles mécaniques, il y a un temps de réaction plus ou moins important qui s'écoule entre l'observation d'un signal et la prise de position. Entre ces deux moments, les cours peuvent se modifier. C'est une réalité et il est logique d'en tenir compte. Les signaux ont donc lieu à la fermeture de la journée régulière de cotation sur le Chicago Mercantile Exchange, c'est à dire à 15h15, heure de Chicago. L'investisseur

²³ Chang, Jain et Locke (1995), Booth et al. (1997) mentionnent dans leurs études que le S&P500 à terme est l'un des contrats à terme les plus liquides. Les volumes d'échanges sont conséquents et un contrat de plus, négocié, ne modifie pas les cours de cotations historiques.

²⁴ De part le fort effet de levier qu'ils procurent les contrats à terme sont attrayants. L'investisseur n'est pas obligé de disposer de la valeur globale du contrat. Il peut aussi être amené à faire varier la taille de ses positions et prendre en compte le réinvestissement des profits. Ces considérations dépendent de l'aversion au risque qui est propre à chacun et font appel au domaine de la gestion du capital.

²⁵ Elle peuvent nécessiter l'emploi d'autres indicateurs comme par exemple l'indicateur SAR développé par Welles Wilder.

passé alors un ordre, au prix du marché, pour un contrat qui sera exécuté au prix d'ouverture de la séance suivante (8h30).

Pour finir, lorsqu'une position est prise, que ce soit à l'achat ou à la vente, elle est au minimum gardée deux jours, soit celui de la prise de position et le lendemain. Le jour de la prise de position, tout signal de sens contraire est ignoré. Ensuite, les changements de positions s'effectuent de manière classique. Ce n'est pas un choix spontané de notre part. Le logiciel de trading metastock 7.1 que nous avons utilisé fonctionne de la sorte. Pour certains, cela pourrait être vu comme un problème, pour d'autres, comme une certaine stabilité dans le sens des positions. Quoi qu'il en soit, l'important est de le mentionner pour connaître les règles exactes d'échanges.

3.4 Les coûts de transaction

En règle générale, sur les contrats à terme, les coûts de transaction sont fixes et portent sur un contrat. Certains courtiers facturent un prix global pour la prise de position et sa clôture, tandis que d'autres, fixent un tarif pour chaque opération. Ils varient d'une maison de courtage à l'autre selon le service offert et parfois selon le volume d'échanges de l'investisseur. Mais, ils restent de toutes façons très faibles comparativement à ceux chargés sur le marché des actions au comptant. En effet Bortoli, Frino et Jarnecic (2003) estiment qu'ils sont 120 fois plus faibles, et le tableau A7 de l'annexe 5, le met aussi en évidence.

A combien s'élèvent-ils dans les études empiriques ? Quelle est la tarification actuelle sur le marché ? Anderson (2001) qui s'est intéressé à la rentabilité des techniques de points et figures sur le contrat à terme S&P 500 de 1990 à 1998, a opté pour 100\$ englobant la prise et la clôture de position. Tandis que Park et Switzer (1996) les fixent à 50\$. Dans son ouvrage, Kaufman (1998) opte pour 100\$ tandis que Ruggiero (1997) les fixe quant à lui à 50\$. De notre côté, nous avons demandé à soixante treize courtiers (par courriel), leurs tarifications sur le contrat à terme S&P 500

(annexe 5, Tableau A8). Vingt neuf ont eu l'amabilité de nous répondre. Leurs commissions s'échelonnent de 15 à 75\$ tandis que la valeur la plus fréquemment rencontrée est de 25\$.

En raison de ces remarques nous avons considéré des coûts de transaction élevés. En effet, nous les avons fixés à 0,4 points, comprenant l'ouverture et la fermeture de la position. Le tout représente 200\$ jusqu'à novembre 1997, et 100\$ par la suite. Ce choix a été fait pour plusieurs raisons.

D'abord l'historique porte sur 20 ans pour commencer en 1983, période où ils étaient certainement plus élevés qu'à l'heure actuelle.

Cela permet aussi de prendre en compte de manière implicite les coûts de roulement lorsque le contrat arrive à échéance. En effet, à chaque échéance, l'opérateur doit clôturer sa position pour se replier sur le contrat dont la date d'expiration est la plus proche. Cela engendre des coûts supplémentaires.

Pour finir, cela permet de prendre en compte des événements inattendus qui affectent le trading au quotidien comme un ordre exécuté en retard ou non exécuté pour une raison ou pour une autre.

3.5 Les mesures de performance

Nous avons calculé les ratios de performance selon l'unité de mesure du point d'indice gagné ou perdu²⁶. Ils intègrent les coûts de transaction. Nous avons pris en compte des mesures de performance absolue, synthétique et combinant la rentabilité et le risque. Leurs algorithmes sont présentés à l'annexe 6, tableau A9.

²⁶Black (1976) souligne qu'il n'est pas possible de parler de rentabilité en pourcentage pour les contrats à terme parce que la valeur de l'investissement peut être nulle. C'est l'une des spécificités des contrats à terme, où l'opérateur raisonne en nombre de points gagnés ou perdus. Il accorde peu d'importance au pourcentage gagné et par voie de conséquence, à la valeur nominale du contrat à terme.

3.5.1 Les mesures de performance absolue

L'analyse technique repose sur des considérations pratiques et l'investisseur qui l'utilise pour ses décisions de placements souhaite en tirer un avantage. La première question qu'il doit se poser est de savoir si sa méthode d'investissement lui permet de gagner de l'argent.

Dans cette optique, nous avons tout d'abord calculé le gain moyen par échange (GM). C'est ce que l'on espère gagner ou perdre en moyenne pour un échange quelconque. Pour chacune des 1050 règles, par l'intermédiaire de la statistique de Student nous avons testé l'hypothèse H_0 : « Le gain net moyen est nul ».

Bien entendu, nous avons aussi compilé le gain total (GT) en points. Cela permet de rendre facilement compte de la performance des règles. Nous l'avons adopté pour comparer les deux benchmark et aussi pour identifier sous un angle statistique les facteurs de performance.

Plus précisément nous avons retenu comme benchmark la stratégie d'achat-conservation et le gain total médian des règles de BLL . Nous en avons retenu deux car il est difficile d'en trouver un qui fasse l'unanimité.

Concernant la stratégie d'achat-conservation, selon la théorie financière, dans un monde incertain, il est préférable d'acheter et de conserver les actifs financiers pour obtenir le plus gros gain. Même si battre la stratégie d'achat-conservation constitue un challenge intéressant, il est peu vraisemblable dans la pratique qu'un investisseur l'adopte sur les marchés à terme. Notamment à cause du fort effet de levier, des appels de marge et de la durée de vie limitée des contrats. Quoiqu'il en soit, à partir des pertes ou gains journaliers, nous avons effectué le test de Student afin de tester l'hypothèse H_0 « le gain moyen journalier est égal à celui obtenu par la stratégie d'achat-conservation ».

Selon certains, il est préférable de comparer des choses qui sont directement comparables²⁷. Pour cette raison nous les avons aussi comparées par rapport aux règles de BLL, et nous avons pris comme benchmark le gain total réalisé par la règle médiane de BLL.

3.5.2 Les mesures de performance synthétique

À la différence des mesures de performance absolue, les mesures de performance synthétique prennent en compte divers aspects du rapport d'échange qui comporte de nombreux renseignements. Comment arriver à synthétiser l'information ? Créées par des praticiens de marché et utilisées au prétexte du développement de règles mécaniques, elles permettent de classer facilement les règles entre elles. Plus la valeur de ces mesures est élevée, meilleures sont les règles. Nous avons opté pour le ratio de rentabilité pessimiste (PRR), proposé par Vince (1990). Il est proche du ratio de gain moyen sur la perte moyenne. Si ce n'est qu'il donne une pénalité qui est fonction du nombre d'échanges réalisés. Selon Vince (1990), plus le nombre d'échanges réalisés est faible, moins la performance réalisée sur des données historiques est fiable, et plus la pénalité doit être importante. Un PRR supérieur à deux indique une bonne règle d'échanges.

3.5.3 Les mesures de performance combinant la rentabilité et le risque

Selon Collins et Lott (2003), pour évaluer la performance des opérateurs sur les produits dérivés, il est nécessaire de prendre en compte le risque encouru. Certains obtiennent un rendement supérieur à d'autres, mais prennent-ils la même quantité de risques? Le prendre en compte permet de comparer les performances sur une base égalitaire. La remarque soulevée par ces deux auteurs est aussi valable pour évaluer des règles d'échanges. Nous avons calculé deux ratios assimilant le risque à la volatilité des résultats historiques au travers de l'écart-type. Moins les résultats obtenus sont stables, plus ils sont perçus comme risqués. La première de ces deux mesures s'inspire du ratio de Sharpe (SR). Au dénominateur, est comptabilisé l'écart type de la série des gains et

²⁷ Colby et Meyers (1988) ont utilisé comme benchmark la moyenne mobile arithmétique à 50 semaines.

pertes, tandis qu'au numérateur figure le gain moyen. Elle ne fait donc aucune distinction entre les gains et les pertes. Pour cette raison nous avons introduit en complément une autre mesure qui s'inspire de l'« Equity Drop Ratio » (EDR). Si le numérateur est identique au précédent, c'est seulement l'écart type de la série des pertes qui est comptabilisé au dénominateur. L'EDR est certainement plus en adéquation avec les stratégies de suivi de tendance. Les gains peuvent être volatils, sans que cela soit forcément un problème²⁸; par contre, les pertes constituent l'élément le plus important à contrôler. Une règle performante doit concéder les pertes les moins volatiles possibles. Pour ces deux mesures aucune importance n'est allouée au niveau absolu des pertes, ce qui peut constituer un inconvénient non négligeable sur les marchés à terme.

²⁸ Le suiveur de tendance est tributaire de la volatilité plus ou moins importante du marché. Plus elle est forte plus il peut espérer gagner de l'argent.

SECTION 4 LES RÉSULTATS

Pour la quasi-totalité de la partie empirique, après un mode de sélection formel nous avons retenu le contrat S&P 500 à terme. Un nombre considérable d'études s'intéresse à la performance des moyennes mobiles sur les indices boursiers au comptant en distinguant parfois les résultats selon que le marché soit émergent ou mûr. Le S&P 500 à terme n'a fait l'objet que de peu d'études tandis que l'indice au comptant a déjà été traité de nombreuses fois.

Nous nous sommes donc intéressés à la performance des règles d'échanges, mais d'une manière vaste puisque nous en avons compilé 1050²⁹. Généralement, à l'image de BLL, les moyennes mobiles sont calculées à partir d'un nombre important de données passées et par conséquent elles ont un paramétrage de long terme. Mais, on peut aussi les calculer avec un nombre limité de données. Quel est l'impact du paramétrage sur les résultats obtenus ?

Souvent, il est aussi intégré une zone de fluctuation. Son principal intérêt est de lutter contre l'apparition de faux signaux lorsque le marché est sans tendance. Elle est donc introduite pour sa vertu thérapeutique. Mais, il n'est généralement pas vérifié si c'est effectivement le cas³⁰. Est-ce que cela améliore réellement la performance ?

Il est souvent fait référence à la règle de croisement de deux moyennes mobiles arithmétiques. Cependant, il existe d'autres stratégies et d'autres méthodes de calcul qui sont expliquées dans les ouvrages et disponibles à partir de logiciels d'analyse graphique. Pourquoi les articles ne s'y intéressent pas ? Est-ce que la règle d'échanges

²⁹ Trois règles sur les 1050 ne génèrent aucun échange sur la période de test. Ce sont les règles E-S3-B1-100-200-3, P-S3-B1-100-200-3, S-S4-B1-200-1. L'analyse des résultats est donc menée sur 1047 règles d'échanges.

³⁰ Kwon et Kish (2002) constatent que les stratégies avec bande ne font pas mieux que celles sans bande sur le New York Stock Exchange (NYSE) et sur le National Association of Security Dealers Automatic Quotation (NASDAQ).

ci-dessus est la meilleure ? En complément de cette règle d'échange nous proposons quatre autres méthodes de calcul (pondérée, exponentielle, triangulaire et par régression linéaire) et deux stratégies basiques (une axée sur l'indicateur MACD et l'autre sur la direction de la moyenne mobile). Cela nous permet de vérifier si la forme arithmétique et la stratégie de croisement de deux moyennes mobiles sont les plus satisfaisantes et aussi de voir si la complexité des règles d'échanges est source de performances supérieures.

Pour finir nous nous sommes aussi intéressés au comportement de seize règles sélectionnées parmi les plus performantes. Est-ce que les règles qui réalisent de bonnes performances historiques sur le S&P 500 à terme ont des chances de rester performantes dans le futur ?

Ainsi le plan de cette section se décompose de la manière suivante : on s'intéresse d'abord à la performance d'ensemble des 1047 règles, pour ensuite effectuer une analyse statistique afin de répondre aux questions posées plus haut et apporter des éléments de réponse sur les facteurs de performance. Pour finir, nous menons une analyse approfondie sur le comportement de seize règles sélectionnées parmi les plus performantes.

4.1 Analyse globale des résultats

Dans l'ensemble les règles d'échanges ne sont pas profitables. En moyenne, elles réalisent une perte qui se monte à 546,23 points (tableau 4). Beaucoup d'entre elles ont un gain total compris entre -1600 et 1000 points, mais avec une plus grande dispersion des données à droite de la moyenne (graphique 2). Ceci laisse sous-entendre qu'il y en a quelques-unes qui réalisent de gros gains. Par exemple, la meilleure d'entre elles, S-S4-B1-200-21³¹ aurait permis de gagner 1625,44 points sur cette période.

³¹ Cela correspond à la stratégie du momentum à 21 jours de la moyenne mobile arithmétique à 200 jours avec introduction d'une zone de fluctuation de deux points.

Tableau 4 : Statistiques de dispersion du gain total

Règles d'échanges	Nombre de règle d'échanges	Moy	Med	Ec t	Ske	Kur	Min	Max
1050	1047	-546,23	-613,27	835,97	0,26	-0,68	-2425,39	1625,44
GT < 0	767	-943,56	-955,42	557,26	-0,15	-0,93	-2425,39	-1,30
Gt > 0	279	536,30	458,39	401,43	0,52	-0,76	4,80	1625,44
GT > BH	91	291,49	237,47	211,89	0,64	-0,40	0,55	890,79
BLL (MMV)	10	162,00	399,26	655,44	-0,44	-1,65	-821,49	891,28

Ce tableau récapitule les statistiques descriptives se rapportant au gain total. Différents cas de figure sont envisagés selon le regroupement des règles d'échanges (colonne 1). « 1050 » signifie que c'est pour l'ensemble des règles d'échanges, « GT<0 » que c'est pour les perdantes, « GT>0 » pour les gagnantes et « GT>BH » pour celles battant la stratégie d'achat-conservation. Tandis que « BLL (MMV) » regroupe les dix règles d'échanges de BLL axées sur la moyenne et présentées dans la revue de la littérature.

La colonne « Nombre de règles d'échanges » indique le nombre de règles d'échanges.

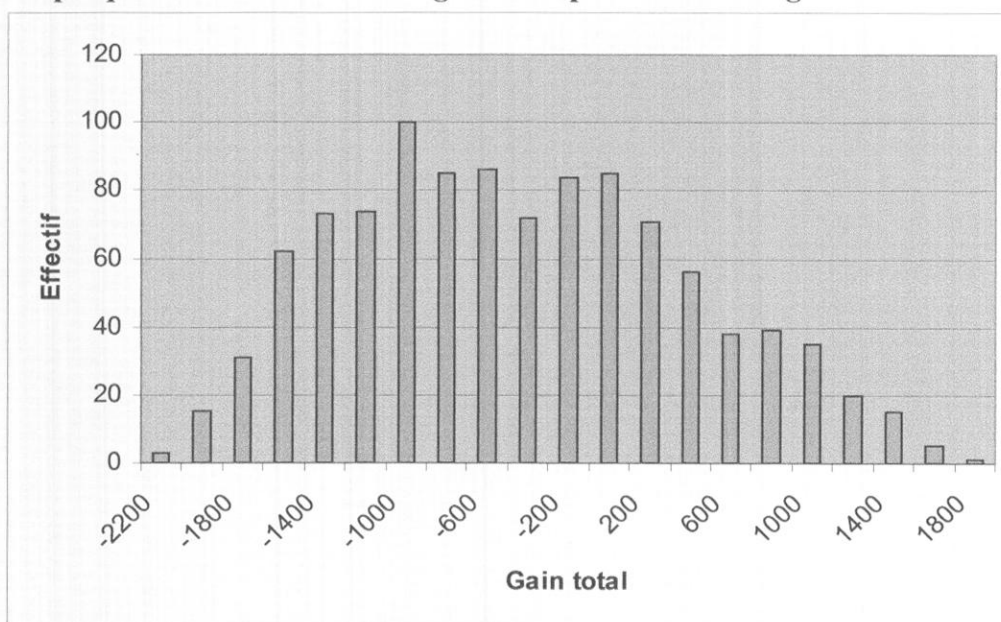
La colonne « Moy » indique le gain total moyen des règles d'échanges regroupées.

La colonne « Med » indique le gain total médian des règles d'échanges regroupées.

La colonne « Ec t » indique l'écart type du gain total des règles d'échanges regroupées.

Les colonnes « Ske » et « Kur » donnent respectivement les coefficients de Skewness et de Kurtosis du gain total des règles d'échanges regroupées.

Graphique 2 : Distribution du gain total pour les 1047 règles



Ce graphique permet de visualiser la distribution du gain total des 1047 règles.

Lorsqu'on les dénombre, il n'y en a que 279 soit 26,7% qui sont profitables. Avec un bon nombre qui n'arrive que tout juste à réaliser des profits, puisque pour 48 soit 17,14 %, il est inférieur à 100 points. Les profitables procurent en moyenne un gain de 536,30 points.

De plus en les comparant à d'autres stratégies de gestion, les résultats vont dans le même sens. 91 soit 8,69%, arrivent à battre la stratégie passive d'achat-conservation qui a gagné 734,65 points. En moyenne, leur excès de points est de 291,49. Là encore, un bon nombre ne la batte que tout juste puisqu'il y en a 19 soit 20,88 % qui la dépasse d'un montant inférieur à 100 points. Tandis qu'en se référant à la médiane des gains totaux des règles d'échanges axées sur la moyenne mobile de BLL, c'est à dire 399,26 points, 154 soit 14,71% font mieux.

En les validant statistiquement, ces résultats vont être encore plus mauvais. Combien vont résister à l'épreuve du test de student ? Plus précisément combien vont avoir un gain moyen par échange statistiquement supérieur à 0, et un gain quotidien moyen statistiquement supérieur à celui obtenu par la stratégie d'achat-conservation ?

Le déchet est très important puisque :

- Parmi les 279 règles profitables, il y en a seulement, 4 (1,43%) et 58 (20,71%) qui ont un gain moyen par échange statistiquement supérieur à 0 respectivement au seuil de confiance de 1% et 10%.
- Et seule, deux règle (TRI-S4-B1-200-3 et S-S4-B1-200-3) arrivent à battre d'une manière significative la stratégie d'achat-conservation (tableau A10 de l'annexe 7). Et, en plus, c'est à prendre avec précaution. Leur première position n'a été effective qu'en septembre 1995 ce qui est très éloignée de la date de début de simulation. De plus, ces règles n'ont généré que deux signaux qui ont été tous deux gagnants. Ils ont eu lieu dans des conditions particulières de marché, où il a été fortement directionnel à la hausse puis à la baisse. Pour finir, leur « timing »

est médiocre car elles n'ont pas su prendre partie de la baisse de 1998. De plus, celle de mi 2000 a été détectée avec beaucoup de retard.

Au premier abord, les résultats obtenus ne sont pas convaincants. Nous allons tenter de les comprendre en identifiant les facteurs de performance.

Comme le mentionnent Fama et Blume (1966), même si les filtres, outils de l'analyse technique sont profitables, en prenant en compte les coûts de transaction les profits disparaissent. En moyenne les règles prennent 378 positions ce qui n'est pas négligeable sur 20 ans. Est-ce que les coûts de transaction influencent d'une manière prédominante les résultats ? Il est vrai que nous avons pris en compte des coûts de transaction élevés comparativement à ceux actuellement proposés sur les contrats à terme, mais ils restent très faibles relativement à ceux chargés sur les actions. Bien qu'en moyenne le gain total pour la totalité des règles sans la prise en compte des coûts de transaction soit statistiquement supérieur à celui obtenu lorsqu'on les prend en compte (tableau 5), il ne semble pas que cela ait une grosse influence sur les résultats d'ensemble.

Tableau 5 : Comparaison du gain total moyen des règles avec et sans coûts de transaction

	Avec et sans bande	Sans bande	Avec bande
Tous les paramètres	151,88*** (4,26)	202,31*** (3,95)	103,90** (2,10)
Long terme	189,65*** (3,69)	129,77* (1,50)	57,97 (0,69)
Court terme	224,63*** (4,87)	293,10*** (4,33)	156,16*** (2,35)

Sur l'axe horizontal, des distinctions sont introduites selon que l'on considère ou non la prise en compte d'une zone de fluctuation. Pour la colonne « Avec et sans bande », il n'y a aucune distinction entre les règles avec et sans bande. Tandis que les colonnes « Sans bande » et « Avec bande » regroupent respectivement uniquement les règles sans bande et avec bande. Sur l'axe horizontal des tries sont apportés selon les paramétrages. Pour une explication détaillée sur la classification « Long terme » et « Court terme » voir le paragraphe 4.2.1 p. 37. Ce tableau se lit comme suit : la première ligne de chaque case donne la différence entre le gain moyen des règles sans les coûts de transaction et avec les coûts de transaction, tandis que la deuxième ligne donne la statistique de Student associée à cette différence. De plus, *** signifie que le résultat est significatif au seuil de 1%, ** au seuil de 5%, et * au seuil de 10%. Cette nomenclature est identique dans le reste de ce mémoire. Par exemple pour la totalité des règles (case « Avec et sans bande » et « Tous les paramètres ») les règles sans la prise en compte des coûts de transaction procurent en moyenne un gain qui est supérieur de 151,88 points par rapport aux règles avec coûts de transaction et cela est significatif au seuil de 1% selon la statistique de Student.

Sans les coûts de transaction, le nombre de règles profitables et battant la stratégie d'achat-conservation n'augmente que très légèrement. Il passe de 26,65% à 30,47% pour les profitables et de 8,69% à 10,98% pour celles battant la stratégie d'achat-conservation (Tableau 6).

Tableau 6 : Dénombrement des règles profitables et battant la stratégie d'achat-conservation selon la prise en compte ou non des coûts de transaction

	Avec et sans bande					Sans bande					Avec bande				
	Règles	Avec coûts de transaction		Sans coûts de transaction		Règles	Avec coûts de transaction		Sans coûts de transaction		règles	Avec coûts de transaction		Sans coûts de transaction	
		GT>0	GT>BH	GT>0	GT>BH		GT>0	GT>BH	GT>0	GT>BH		GT>0	GT>BH	GT>0	GT>BH
Tous les paramètres	1047	279	91	319	115	550	132	43	156	58	547	148	48	163	57
		26,65	8,69	30,47	10,98		24,00	7,82	28,36	10,55		27,06	8,78	29,80	10,42
Long terme	447	185	78	196	90	225	88	38	97	46	222	97	40	100	45
		41,39	17,45	43,85	20,13		39,11	16,89	43,11	20,44		43,69	18,02	45,05	20,27
Court terme	420	57	8	80	15	210	25	3	36	7	210	32	5	55	9
		13,57	1,90	19,05	3,57		11,90	1,43	17,14	3,33		15,24	2,38	26,19	4,29

La colonne « règles » indique le nombre de règles sur lesquelles le dénombrement est mené selon que l'on prenne en compte les coûts de transaction ou non (les colonnes « avec coûts de transaction » et « Sans coûts de transaction »). Dans les colonnes, des distinctions sont apportées selon que l'on envisage les règles avec et sans bande séparément ou non (les colonnes « Avec et sans bande », « Sans bande », « Avec bande »). En ligne, des distinctions sont aussi apportées selon les paramétrages envisagés (les lignes « Tous les paramétrages », « Long terme », « Court terme »). Pour la classification long terme et court terme, voir p. 37.

Il est indiqué en premier lieu, le nombre de règles satisfaisant la condition initiale (« GT>0 » pour les profitables, et « GT>BH » pour celles battant la stratégie d'achat-conservation), puis en dessous, l'information est donnée en pourcentage. Par exemple, sur les 1047 règles, 279 soit 26,65% sont profitables lorsqu'on prend en compte les coûts de transaction.

Maintenant, point intrigant, les règles de BLL connaissent une meilleure réussite puisqu'en moyenne elles réalisent un gain de 162 points (Tableau 4) et 6 sur 10 sont profitables. Comment expliquer ce constat ? Elles sont paramétrées à moyen et long terme tandis que dans le cadre de ce mémoire, elles sont hétérogènes en allant du court au long terme. Est-ce que dans le cadre de règles de gestion simples, le paramétrage a une influence sur la performance ?

4. 2 Les facteurs de performance

4.2.1 Distinction des règles à paramétrage de court et long terme

Les règles à long et court terme n'ont pas les mêmes profils. La première cherchant à suivre les grands mouvements de marché et la deuxième ceux de court terme. Est-ce que l'horizon temporel a de l'importance dans le cadre de règles d'échanges simples n'utilisant que la moyenne mobile ? Pour le vérifier nous les avons séparées afin de pouvoir les comparer (tableau 7).

Premièrement, pour la classification, dans la catégorie court terme nous avons retenu les paramètres 3, 5, 10 et 20 pour l'indicateur de moyenne mobile. Pour celles de long terme, les paramètres 100 et 200. Le paramètre 50 a été exclu de cette analyse car nous pensons qu'il s'agit d'un paramètre de moyen terme. Pour les stratégies 2 et 3 qui font appel à plusieurs moyennes mobiles, le paramètre de la plus longue est retenu pour les besoins de cette classification. Par exemple la règle S-S3-B0-10-100-3 est classée dans la catégorie long terme, tandis que P-S4-B0-3-20 se trouve dans le court terme et S-S3-B0-3-50-3 est exclue. Ainsi, il y a un total de 420 règles à court terme et 447 à long terme.

Deuxièmement, pour la comparaison, tous les ratios de performance ont été considérés et le test de student est utilisé pour tester l'hypothèse H_0 « la moyenne de la mesure de performance x des règles à long terme n'est pas statistiquement supérieure à celle de court terme ».

Tableau 7 : Comparaison de la performance des règles à court et long terme

	Court terme	Long terme	Différence
N	561,569	234,042	327,527*** (13,845)
%G	35,140	35,127	0,012 (0,017)
GT	-853,755	-261,366	-592,389*** (-10,754)
CT	224,629	93,824	130,805*** (13,811)
PRR	0,695975	0,8640355	-0,168*** (-5,032)
SR	-0,070	0,034	-0,104*** (-2,978)
EDR	-0,121	0,306	-0,428*** (-5,047)
GM/PM	1,522	2,697 *	-1,175*** (-10,044)
GT > 0	57 13,57%	185 41,39%	
GT > BH	8 1,90%	78 17,45%	

Nous avons séparé les règles d'échanges à court terme et à long terme.

Les colonnes « Court terme » et « Long terme » indiquent la moyenne des ratios de performance pour chacun des horizons temporels. La troisième colonne « différence » indique la différence entre les moyennes de la colonne « court terme » et « long terme ». Entre parenthèses est indiquée la valeur de la statistique de student associée à la différence des moyennes. Le nombre d'étoiles renseigne sur la significativité de la relation (voir commentaire du tableau 5).

Pour les ratios de performance, « N » veut dire le nombre total d'échanges réalisé, « %G » le pourcentage de positions profitables, « GT » le gain total en points, « CT » le montant des coûts de transaction payé en points, « PRR » le Ratio de Rentabilité Pessimiste, « SR » le ratio de sharpe modifié, « EDR » l'equity Drop Ratio, « GM/PM » le ratio de gain moyen des positions gagnantes sur la perte moyenne des positions perdantes. Les deux dernières lignes quant à elles « GT>0 » et « GT > BH » indiquent respectivement le nombre et le pourcentage de règles ayant un gain positif d'une part, et d'autre part celles battant la stratégie d'achat-conservation.

Comme leur dénomination le laisse suggérer, en moyenne les règles à long terme prennent nettement moins de positions (234 contre 561) que celles à court terme, et c'est statistiquement significatif au seuil de 1%. Par voie de conséquence, la moyenne des coûts de transaction s'en trouve diminuée (93,824 contre 224,629 points) et les positions sont gardées plus longtemps. Cela a une répercussion positive sur leur profitabilité, puisque les moyennes des mesures de performance (GT, PRR, SR et EDR) sont statistiquement supérieures à celles des règles à court terme.

De plus, un grand nombre de règles profitables et battant la stratégie d'achat-conservation sont paramétrées à long terme. En effet, 185 soit 41,39% sont profitables et 78 soit 17,45% battent la stratégie d'achat-conservation. Tandis que pour les règles à court terme, il n'y en a que 57 soit 13,57% qui sont profitables et 8 soit 1,90% qui battent la stratégie d'achat-conservation.

Les règles d'échanges à long terme sont donc plus performantes. Comment cela est-il possible ?

Ce n'est pas dû à une plus grande fiabilité des signaux. Le pourcentage de positions gagnantes est très proche dans les deux cas de figure (35,14% contre 35,13% pour le long terme). Qu'en est-il de l'impact des coûts de transaction ? Les règles à long terme supportent des frais de transaction cumulés moindre que celles à court terme. Elles réalisent moins d'échanges et sont plus stables dans le sens des positions. Peut être que cela vient gonfler illusoirement leur performance. Nous l'avons vérifié et nous rejetons l'hypothèse H_0 « La différence positive entre le gain total moyen des règles à long terme et celui des règles à court terme (592,39 points) n'est pas statistiquement supérieure au différentiel de coûts de transaction moyen supporté par ces deux types de règles (130,80 points) »³². Il y aurait donc une autre explication que l'impact des coûts de transaction supportés pour expliquer le différentiel de gain total moyen entre ces deux catégories.

³² Nous trouvons un t de student de 8,37.

Même si les règles à long terme ne sont pas plus fiables que celles à court terme, leurs spécificités les amènent tout de même à être plus profitables que celles à court terme dans le cadre de règles d'investissements simples. Pour un échange quelconque les chances de gagner et de perdre restent identiques, mais les conditions générales sont plus favorables en procurant un meilleur avantage comparatif. En effet, toujours pour un échange quelconque le ratio de gain moyen des positions gagnantes sur la perte moyenne des positions perdantes est statistiquement supérieur à celui des règles à court terme.

Ainsi les résultats qui dans leur ensemble sont décevants, le sont un peu moins lorsque l'on cherche à identifier la source de cette déficience : l'impact du paramétrage. Toutefois, ce n'est pas suffisant pour dire que les règles à long terme sont profitables. En moyenne, elles réalisent une perte qui s'élève à 261,89 points (tableau 9 p.43). Mais à l'intérieur des règles à long terme il y a plusieurs méthodes de calcul et plusieurs stratégies, sans oublier la prise en compte ou non d'une zone de fluctuation. Nous allons donc, dans ce qui suit affiner la conclusion ci-dessus. Dans la suite, nous axons plutôt l'analyse sur les règles à long terme.

4.2.2 La prise en compte ou non d'une zone de fluctuation

La littérature teste couramment des règles d'échanges avec et sans bande. Mais elle ne vérifie pas s'il existe des différences entre ces deux variantes. Est-ce que l'introduction d'une zone de fluctuation permet d'éliminer en partie les faux signaux lorsque le marché est sans tendance ? Ou encore, les règles d'échanges avec bande sont-elles plus performantes ? Nous les avons comparées sur l'ensemble des règles, celles à long et à court terme (tableau 8). Rappelons que selon le paramétrage envisagé, il y a une grande différence de performance, et leur distinction permet donc d'approfondir l'analyse.

Pour que les bandes apportent une valeur ajoutée, il est nécessaire que le nombre de signaux diminue et que le pourcentage de positions profitables augmente. C'est le cas

et c'est généralement significatif. Maintenant, du côté de la performance, est-ce que cela a réellement un impact positif ?

Selon les ratios de performance envisagés, la réponse est ambiguë. Pour les règles avec bande, d'un côté le gain total (GT) est meilleur et de l'autre le PRR est plus faible³³, et c'est significatif lorsque la comparaison est menée sur l'ensemble des règles et celles à court terme.

Pour les ratios de rentabilité risque, c'est à dire le ratio de sharpe modifié (SR) et l'EDR, ils sont en général plus élevés pour les règles avec bande, sans que cela soit pour autant significatif. C'est en effet le cas pour l'ensemble des règles d'échanges et celles à long terme.

Tableau 8 : Comparaison de la performance des règles avec et sans bande

	Tous les paramétrages			Long terme			Court terme		
	Sans bande	Avec bande	Différence	Sans bande	Avec bande	Différence	Sans bande	Avec bande	Différence
N	505,78	252,91	252,87*** (11,75)	324,44	144,93	179,51*** (4,96)	732,30	390,4	343,06*** (7,43)
%G	33,11	36,64	-3,534*** (-5,446)	31,96	38,06	-6,09*** (-3,46)	34,68	35,546	-0,83 (-1,00)
GT	-616,22	-477,16	-137,235*** (-2,662)	-316,34	-205,34	-111,00 (-0,91)	-932,70	-764,7	-186,49** (-2,02)
CT	202,31	101,35	100,572*** (11,68)	129,77	57,97	71,80*** (4,96)	292,92	156,16	137,23*** (7,43)
PRR	0,79	0,73	0,065** (2,227)	0,91	0,81	0,10 (1,04)	0,71	0,6831	0,02* (1,36)
SR	-0,04	-0,01	0,020 (0,674)	0,00	0,07	-0,07 (-0,84)	-0,07	-0,075	0,01 (1,19)
EDR	0,05	0,07	0,020 (0,277)	0,25	0,36	-0,11 (-0,47)	-0,10	-0,138	0,03*** (2,41)
GT > 0	132	147		88	97		25	32	
GT > BH	43	48		38	40		3	5	

La construction de ce tableau repose sur la même logique que celle du tableau 7. Pour seule différence, maintenant on compare les ratios de performance des règles sans bande et avec bande, selon que l'on prenne en compte « tous les paramétrages » (les 1047 règles), celles à « long terme » ou celles à « court terme ». Les deux dernières lignes « GT > 0 » et « GT > BH » dénombrent respectivement les règles ayant un gain total supérieur à zéro, et celles battant la stratégie d'achat-conservation.

³³ A gain total équivalent, il pénalise la règle qui effectue le moins d'échanges.

Il n'est pas prouvé que l'introduction d'une bande améliore les résultats de manière significative. En effet, même s'il semble que les règles avec bande obtiennent en général de meilleurs ratios de performance, en distinguant celles à court et long terme, on s'aperçoit que cela peut être dû à la diminution des pertes des règles qui sont initialement plus perdantes (celles de court terme). En effet, le gain total est toujours plus élevé pour les règles avec bande et c'est significatif sur l'ensemble des règles et celles de court terme, tandis que pour celles à long terme cela ne l'est pas.

De plus, si on se focalise sur les règles à long terme qui ont le plus de chance d'être performantes, l'apport des bandes est loin d'être prouvé. En effet, le gain total moyen est plus élevé pour celles avec bande comparativement à celles sans bande mais ce n'est pas significatif. En outre, cette supériorité est due en grande partie aux coûts de transaction cumulés. Nous ne rejetons pas l'hypothèse H_0 « La différence entre le gain total moyen des règles avec bande et celles sans bande (111 points) n'est pas statistiquement supérieure au différentiel de coûts de transaction supporté par ces deux types de règles (71,80 points) »³⁴.

Les conclusions sont donc mitigées et l'efficacité de ce type de procédé n'est pas prouvée. Peut être que le choix de deux points est mal adapté. En tout état de cause, fixer l'amplitude de la bande repose sur des considérations subjectives. Cela demande certainement une étude plus approfondie sur le comportement du marché ce qui peut être assimilé à du « data snooping ». Dans la suite, nous axons plutôt les commentaires sur les règles à long terme sans distinguer celles avec et sans bande.

4.2.3 La complexité dans le mode de calcul

La littérature utilise couramment la méthode arithmétique pour calculer les moyennes mobiles. Il existe d'autres possibilités comme les méthodes, exponentielle, pondérée, triangulaire, et par régression linéaire. Vu ce constat, la forme arithmétique est-elle la meilleure ? Nous avons tenté de les ordonner en utilisant la statistique de

³⁴ Nous trouvons un t de Student 0,45.

Student (tableau 10). Pour ce faire, nous nous intéressons à une seule mesure de performance, celle des gains totaux et nous testons l'hypothèse H0 « la moyenne des gains totaux pour la méthode de calcul x n'est pas statistiquement supérieure à celle de la méthode y ». Pour chacune d'entre elles nous avons aussi compilé la moyenne des ratios de performance en distinguant les paramétrages de court et long terme (tableau 9).

En considérant les 1047 règles d'échanges (dans le tableau 10 cela fait référence aux lignes « tous les paramétrages » et à la colonne « avec et sans bande »), nous avons du mal à ordonner les méthodes par l'intermédiaire de la statistique de student. Premièrement, la forme pondérée est la plus mauvaise, elle est dominée statistiquement par toutes les autres méthodes. Suivent ensuite le lissage exponentiel, la forme triangulaire, arithmétique et par régression linéaire sans que cela soit pour autant significatif. La méthode par régression linéaire domine statistiquement la forme triangulaire et exponentielle, tandis que la forme arithmétique domine seulement la forme exponentielle.

Tableau 9 : Méthodes de calcul et distinction des paramétrages de long et court terme.

		N	GT>0	GT > BH	N	%G	GT	PRR	SR	EDR
Long terme	RL	90	31	10	412,60	41,11	-222,56	0,73	-0,04	-0,08
	TRI	90	44	18	184,02	35,94	-174,18	0,91	0,20	0,45
	S	89	41	22	180,18	36,20	-161,57	1,07	0,11	0,76
	P	89	30	9	215,89	30,62	-498,84	0,67	-0,10	-0,03
	E	89	38	19	177,52	31,84	-252,32	0,95	0,01	0,45
	Moy	89,4	37,20	15,60	234,04	35,14	-261,89	0,87	0,03	0,31
Court terme	RL	84	22	8	865,79	40,98	-620,00	0,79	-0,04	-0,07
	TRI	84	14	0	518,61	35,00	-931,73	0,69	-0,07	-0,11
	S	84	7	0	471,67	34,11	-861,02	0,68	-0,07	-0,12
	P	84	8	0	507,99	33,86	-892,17	0,68	-0,08	-0,13
	E	84	6	0	443,80	31,68	-963,85	0,64	-0,09	-0,17
	Moy	84	11,40	1,60	561,57	35,13	-853,76	0,70	-0,07	-0,12

Ce tableau indique pour chacune des cinq méthodes de calcul possibles, la moyenne des ratios de performance selon que les moyennes mobiles sont paramétrées à long terme ou court terme. « RL », « TRI », « S », « P », et « E » font référence respectivement à la méthode par régression linéaire, triangulaire, arithmétique, pondérée et exponentielle.

Pour les règles qui sont en général profitables, c'est à dire celles de long terme, la relation perd encore plus de sa significativité. La forme arithmétique est la meilleure, suivie des méthodes, triangulaire, par régression linéaire, et exponentielle sans que cela soit significatif. Seule la forme pondérée est statistiquement dominée par les autres en étant la plus mauvaise. De plus, en comparant les valeurs des autres ratios de performance, l'ordonnement n'est pas forcément le même³⁵ (tableau 9).

Pour les règles qui sont en général perdantes, c'est à dire celles à paramétrages de court terme, la méthode par régression linéaire est significativement la meilleure. Suivent la méthode arithmétique, pondérée, triangulaire et le lissage exponentiel sans que cela soit validé par la statistique de student.

Pour terminer, la méthode par régression linéaire a un comportement différent des autres en générant beaucoup plus d'échanges et en ayant aussi un pourcentage d'échanges gagnants plus élevé (tableau 9). Ceci n'est pas étonnant car elle ne repose pas sur la même logique de construction que les autres.

Voici donc les remarques que nous formulons. La méthode arithmétique, la plus facile à calculer et couramment utilisée dans la littérature est l'une des meilleures, si ce n'est la meilleure. C'est notamment la plus performante pour les règles à long terme sans que cela soit pour autant significatif. Tandis que lorsque l'on considère, soit la totalité des règles, ou seulement celles de court terme, elle se trouve en deuxième position derrière la méthode par régression linéaire. Cependant cette deuxième place peut être remise en cause. En effet, comme nous allons le montrer par la suite, selon la stratégie, certains modes de calcul sont plus performants que d'autres. Or à l'intérieur de chaque stratégie il n'y a pas le même nombre de règles testées. Cela peut constituer un biais haussier en faveur des méthodes de calcul les plus performantes pour les stratégies ayant un grand nombre de paramétrages comme S3.

³⁵ Si l'on se réfère au PRR, la meilleure est la méthode arithmétique, et ensuite exponentielle, triangulaire et par régression linéaire. Pour le ratio de sharpe modifié c'est la forme triangulaire suivie des méthodes arithmétique, exponentielle, par régression linéaire et pondérée. Et pour l'EDR, c'est la forme arithmétique, suivie par les méthodes triangulaire et exponentielle, pondérée et par régression linéaire.

Tableau 10 : Comparaison de la performance selon les méthodes de calcul

	Avec et sans bande				Avec bande				Sans bande				
	P	S	TRI	RL	P	S	TRI	RL	P	S	TRI	RL	
E	Court et long terme	110,94*** (3,679)	-79,52** (-2,259)	-46,14 (-1,043)	-191,84** (-2,225)	66,11* (1,519)	-142,79*** (-3,01)	-78,11 (-1,231)	-163,52* (-1,348)	155,78*** (3,755)	-16,26 (-0,329)	-14,16 (-0,229)	-220,15** (-1,789)
	Long terme	240,98** (1,777)	-90,74 (-0,604)	-78,14 (-0,531)	-29,76 (-0,234)	206,71 (1,102)	-15,11 (-0,739)	-91,57 (-0,451)	36,05 (0,199)	275,25* (1,399)	-30,37 (-0,137)	-64,71 (-0,301)	-95,57 (-0,528)
	Court terme	-71,69 (-0,806)	-102,83 (-1,115)	-32,12 (-0,319)	-343,85*** (-3,031)	-119,43 (-0,979)	-50,83 (-0,396)	-84,24 (-0,614)	-343,63** (-2,128)	-23,95 (-0,187)	-154,83 (-1,159)	20,00 (0,137)	-344,07** (-2,145)
P	Court et long terme	-190,47*** (-5,165)	-157,08*** (-3,726)	-302,78*** (-3,816)	-208,90*** (-4,302)	-144,22*** (-2,428)	-229,63** (-2,086)	-375,94*** (-3,287)					
	Long terme	-331,72*** (-2,376)	-319,12*** (-2,341)	-270,74*** (-2,363)	-357,83** (-1,911)	-298,28* (-1,607)	-170,66 (-1,058)	-370,81** (-2,267)					
	Court terme	-31,15 (-0,327)	39,57 (0,383)	-272,16** (-2,351)	68,59 (0,509)	35,19 (0,246)	-224,21* (-1,346)	-320,12** (-1,990)					
S	Court et long terme	33,39 (1,084)	-112,31 (-1,260)	64,68* (1,481)	-20,72 (-0,168)								
	Long terme	12,61 (0,084)	60,98 (0,463)	59,54 (0,294)	187,16 (1,037)	-34,33 (-0,153)	-65,19 (-0,340)						
	Court terme	70,72 (0,667)	-241,02** (-2,037)	-33,40 (-0,225)	-292,80** (-1,710)	174,83 (1,155)	-189,23 (-1,147)						
TRI	Court et long terme	-145,70* (-1,587)	-206,00* (-1,587)										
	Long terme	48,38 (0,378)	127,62 (0,714)	-30,86 (-0,167)									
	Court terme	-311,73*** (-2,495)	-259,40* (-1,458)	-364,07** (-2,074)									

Nous distinguons les cas où nous ne faisons pas la différence entre l'introduction d'une bande ou non, et où nous isolons les règles avec bande et celles sans bande (les 3 colonnes principales). En horizontal et vertical, sont indiqués les différentes méthodes de calcul. Sur l'axe horizontal (vertical) la forme exponentielle (la méthode par régression linéaire) n'est pas inscrite, mais elle est présente sur l'axe vertical (horizontal). Il est indiqué la différence entre la moyenne des gains totaux de deux méthodes, accompagnée de la valeur du test de Student. Pour former les différences, la première série est celle des méthodes de l'axe vertical. Par exemple la différence entre la moyenne de la série E et P est positive (ce qui veut dire que le gain total moyen de la méthode exponentielle est supérieur à celui de la forme pondérée).

4.2.4 La complexité dans les stratégies

La littérature s'intéresse aux règles de croisements de la moyenne mobile avec les cours de clôture, ou encore de deux moyennes mobiles. D'autres possibilités comme celle axée sur l'indicateur MACD ou celle de la direction de la moyenne mobile sont aussi envisageables. Ont-elles un apport ? Comme précédemment par l'intermédiaire de la statistique de student (tableau 11) nous avons testé l'hypothèse H_0 « la différence entre la moyenne des gains totaux de la stratégie x n'est pas statistiquement supérieure à celle de la stratégie y ».

Tableau 11 : Comparaison de la performance des stratégies

		1047			Long terme			Court terme		
		S4	S2	S3	S4	S2	S3	S4	S2	S3
Avec et sans bande	S1	-300,37*** (-3,459)	-342,02*** (-3,599)	145,27** (1,708)	-683,03*** (-5,380)	-426,447*** (-3,408)	502,71*** (4,158)	-107,74 (-0,909)	284,67** (2,092)	82,15 (0,640)
	S4		-41,65 (-0,575)	445,65*** (7,59)		256,56*** (2,708)	1185,74*** (13,311)		392,41*** (4,167)	189,89** (2,296)
	S2			487,30*** (6,932)			929,18*** (10,746)			-202,52** (-1,904)
Avec bande	S1	-317,61*** (-2,559)	-352,45*** (-2,609)	70,11 (0,586)	-733,05*** (-3,925)	-463,43*** (-2,505)	372,42** (2,085)	-80,35 (-0,457)	290,38* (1,419)	9,19 (0,049)
	S4		-34,83 (-0,351)	387,73*** (5,055)		269,62** (2,022)	1105,47*** (8,895)		370,73*** (2,666)	89,54 (0,777)
	S2			422,56*** (4,523)			835,84*** (6,872)			-281,19** (-1,806)
Sans Bande	S1	-283,13** (-2,309)	-331,60*** (-2,459)	219,93* (1,493)	-633,01*** (-3,532)	-389,51** (-2,215)	633,00*** (3,729)	-135,12 (-0,84)	278,96* (1,53)	155,12 (0,89)
	S4		-48,47 (-0,458)	503,06*** (4,150)		243,50** (1,792)	1266,01*** (9,908)		414,08*** (3,23)	290,24*** (2,48)
	S2			551,53*** (4,129)			1022,51*** (8,311)			-123,85 (-0,86)

Ce tableau permet de comparer le gain total moyen des stratégies entre elles selon différents cas de figure. Il est indiqué : la différence entre le gain total moyen de deux stratégies (le gain total de la stratégie de l'axe vertical moins celui de la stratégie de l'axe horizontal), et en dessous la statistique de student correspondant. En colonne, selon que l'on prenne en compte tous les paramètres, colonne « 1047 », ou bien uniquement ceux de « Long terme » ou « Court terme ». En ligne, selon que l'on ne fait pas de distinction entre les stratégies « avec et sans bande », ou que l'on isole celles « avec bande » ou celles « sans bande ». S1 renvoie à la stratégie de croisement de la moyenne mobile avec les cours de clôture, tandis que S2, S3, S4 renvoient respectivement à la stratégie de croisement de deux moyennes mobiles, à celle de l'indicateur MACD, et à celle du momentum de la moyenne mobile.

Pour la totalité des règles d'échanges, la relation est dans l'ensemble significative. Les deux meilleures, c'est à dire S4 et S2 ne peuvent être départagées par la statistique de student. En étant statistiquement dominée par toutes les autres, la stratégie axée sur l'indicateur MACD (S3) est la plus mauvaise. Ensuite S4 et S2 dominant statistiquement S1. Ainsi S2 semble être la meilleure suivie dans l'ordre par S4, S1 et S3.

Ensuite, lorsqu'on ne prend en compte que les règles à long terme, d'une part la relation est significative, et d'autre part l'ordonnement et quasiment le même, pour seule différence, S4 domine maintenant statistiquement S2. L'ordonnement est aussi le même lorsque l'on se réfère aux autres ratios de performance (tableau 12).

Pour les règles de court terme, l'ordonnement n'est pas le même et la relation n'est pas significative. S2 suivie de S3 sont significativement les plus mauvaises tandis que S4 semble être la meilleure. Selon les ratios de performance, il n'y a pas non plus de consensus (tableau 13). S2 reste toujours la plus mauvaise des stratégies mais S1, S3 et S4 n'ont pas le même ordonnancement.

La sophistication dans les stratégies n'est pas forcément source de performance. En effet, la stratégie la plus complexe axée sur l'indicateur MACD (S3) est la plus mauvaise. A long terme, la stratégie (S2) couramment testée dans la littérature et axée sur le croisement de deux moyennes mobiles produit des résultats satisfaisants. Mais la stratégie axée sur la direction de la moyenne mobile (S4) est meilleure.

A long terme, pour S2 et S4, les méthodes de calcul arithmétique, exponentiel, pondéré et triangulaire, sont profitables. Plus précisément, pour S4, d'une part le gain total moyen des méthodes, triangulaire et arithmétique, est supérieur à celui de la stratégie d'achat-conservation (734,65 points) et d'autre part le ratio de rentabilité pessimiste est en moyenne supérieur à 2 pour la forme arithmétique. Tandis que pour S2, c'est la forme exponentielle qui est la meilleure avec un gain total qui se rapproche le plus, en moyenne, de celui de la stratégie d'achat-conservation.

Tableau 12 : Ratios de performance des stratégies à long terme

		Nombre de stratégies	GT>0	GT > BH	N	%G	GT	PRR	SR	EDR
S1	RL	4	0	0	288,75	21,71	-686,23	0,61	-0,08	-0,21
	TRI	4	2	0	143,50	18,75	-276,04	0,64	-0,04	-0,09
	S	4	2	0	145,00	18,96	-277,60	0,57	-0,04	-0,04
	P	4	1	0	198,50	19,95	-111,15	0,73	-0,01	-0,03
	E	4	2	0	138,50	19,35	-4,23	0,73	0,00	0,01
	Moy	<i>4,00</i>	<i>1,40</i>	<i>0,00</i>	<i>182,85</i>	<i>19,74</i>	<i>-271,05</i>	<i>0,66</i>	<i>-0,04</i>	<i>-0,07</i>
S4	RL	20	4	0	96,40	30,51	-452,67	0,52	-0,10	-0,14
	TRI	20	19	17	21,45	49,69	878,40	1,73	1,04	2,04
	S	19	19	15	38,05	48,24	882,93	2,33	0,59	3,40
	P	20	14	3	54,00	35,93	271,40	0,85	0,11	0,53
	E	20	17	7	52,55	38,47	479,85	1,18	0,17	1,24
	Moy	<i>19,8</i>	<i>14,60</i>	<i>8,40</i>	<i>52,49</i>	<i>40,57</i>	<i>411,98</i>	<i>1,32</i>	<i>0,36</i>	<i>1,41</i>
S2	RL	22	0	0	230,77	28,46	-691,17	0,57	-0,10	-0,18
	TRI	22	14	1	66,59	30,34	290,32	0,92	0,13	0,39
	S	22	16	10	56,36	31,94	431,25	1,15	0,14	0,68
	P	22	13	2	82,73	25,30	40,07	0,73	0,03	0,13
	E	22	20	13	50,55	29,79	706,64	1,64	0,21	1,98
	Moy	<i>22,00</i>	<i>12,6</i>	<i>5,2</i>	<i>64,06</i>	<i>29,34</i>	<i>367,07</i>	<i>1,11</i>	<i>0,13</i>	<i>0,79</i>
S3	RL	44	27	10	658,50	54,02	158,50	0,91	0,01	0,02
	TRI	44	9	0	320,32	34,05	-875,61	0,61	-0,12	-0,16
	S	44	5	0	309,89	34,38	-922,21	0,58	-0,11	-0,18
	P	43	1	0	357,64	31,83	-1168,88	0,54	-0,28	-0,36
	E	43	0	0	301,36	31,00	-1087,15	0,51	-0,17	-0,60
	Moy	<i>43,6</i>	<i>8,40</i>	<i>2,00</i>	<i>389,54</i>	<i>37,06</i>	<i>-779,07</i>	<i>0,63</i>	<i>-0,13</i>	<i>-0,26</i>

Ce tableau indique le ratio de performance moyen pour chacune des stratégies, dans la colonne « Moy » associée à chacune des stratégies. Mais il donne aussi à l'intérieur de chacune des stratégies les ratios de performance moyen pour chacune des méthodes de calcul.

Tableau 13 : Ratios de performance des stratégies à court terme

		Nombre de stratégies	GT>0	GT -> BH	N	%G	GT	PRR	Sharpe	EDR
S1	RL	8	5	3	971,63	47,91	-70,61	0,90	-0,01	-0,02
	TRI	8	0	0	832,38	32,24	-959,66	0,72	-0,07	-0,12
	S	8	0	0	795,50	31,28	-1062,82	0,69	-0,08	-0,12
	P	8	0	0	849,50	32,85	-1027,94	0,71	-0,07	-0,13
	E	8	0	0	727,75	30,63	-1083,56	0,68	-0,08	-0,15
	Moy	8,00	1,00	0,60	835,35	34,98	-840,92	0,74	-0,06	-0,11
S4	RL	40	4	0	659,88	34,69	-1001,89	0,69	-0,07	-0,12
	TRI	40	11	0	355,05	34,74	-574,77	0,72	-0,04	-0,07
	S	40	5	0	337,68	32,73	-620,84	0,68	-0,06	-0,11
	P	40	6	0	381,55	32,07	-715,06	0,68	-0,07	-0,12
	E	40	6	0	373,93	30,91	-753,36	0,67	-0,07	-0,14
	Moy	40,00	6,40	0,00	421,62	33,03	-733,18	0,69	-0,06	-0,11
S2	RL	12	0	0	962,33	38,14	-1051,28	0,74	-0,07	-0,10
	TRI	12	2	0	488,42	32,03	-1273,78	0,64	-0,10	-0,16
	S	12	2	0	421,75	31,85	-966,72	0,67	-0,08	-0,14
	P	12	1	0	445,83	30,33	-1220,15	0,62	-0,10	-0,19
	E	12	0	0	301,83	28,06	-1116,03	0,55	-0,12	-0,25
	Moy	12,00	1,00	0,00	524,03	32,08	-1125,59	0,64	-0,09	-0,17
S3	RL	24	13	5	1125,42	50,58	48,99	0,94	0,01	0,01
	TRI	24	1	0	701,71	37,85	-1346,35	0,66	-0,10	-0,15
	S	24	0	0	612,00	38,50	-1141,21	0,68	-0,08	-0,13
	P	24	1	0	635,96	38,93	-978,10	0,69	-0,08	-0,12
	E	24	0	0	536,58	35,12	-1198,68	0,62	-0,11	-0,18
	Moy	24,00	3,00	1,00	722,33	40,20	-923,07	0,72	-0,07	-0,12

Ce tableau est identique au tableau 12, mais concerne les stratégies à court terme.

4.3 Comportement des meilleures règles

Pour terminer nous étudions le comportement des meilleures règles selon différents contextes de marché. Cela va nous permettre de mettre en relief d'autres facteurs de performance que ceux cités ci-dessous. Jusqu'à présent nous avons obtenu un certain nombre de résultats que nous allons récapituler.

- La performance globale des 1047 règles n'est pas bonne. Mais à l'intérieur de celles-ci il y a des différences.
 - Les règles à long terme sont plus performantes que celles à court terme et ceci n'est pas dû au différentiel de coûts de transaction cumulés, mais bien à leurs spécificités.
 - Une bande de deux points n'a pas de réel impact sur la performance des règles à long terme. La performance supérieure des règles avec bande est en grande partie dû au différentiel de coûts de transaction cumulés.
 - Il y a peu de différence de performance selon les méthodes de calcul. Les traditionnelles, c'est à dire arithmétique, exponentielle, triangulaire et dans une moindre mesure pondérée ont des performances assez proches. Tandis que l'autre alternative, la méthode par régression linéaire se comporte différemment.
 - Les différences sont plus notoires au niveau des stratégies. A long terme, S2 performe relativement bien, mais S4 est la plus performante, tandis que S1 et S3 sont médiocres.

Pour affiner et élargir l'analyse, nous avons sélectionné seize règles d'échanges (Tableau 14) parmi les plus performantes (huit règles sans bande qui ont été reprises avec une bande). Plus précisément, nous avons retenu les méthodes de calcul performantes à l'intérieur des stratégies performantes. Pour la sélection du paramétrage, nous avons associé les stratégies avec et sans bande en calculant leur gain total moyen afin de sélectionner les couples pour lesquelles il est le plus élevé.

Tableau 14 : Règles retenues

	Sans bande	Avec bande
S4	S-S4-B0-200-21	S-S4-B1-200-21
	TRI-S4-B0-200-21	TRI-S4-B1-200-21
	E-S4-B0-200-14	E-S4-B1-200-14
	P-S4-B0-200-14	P-S4-B1-200-14
S2	S-S2-B0-50-200	S-S2-B1-50-200
	TRI-S2-B0-3-200	TRI-S2-B1-3-200
	E-S2-B0-100-200	E-S2-B1-100-200
	P-S2-B0-100-200	P-S2-B1-100-200

Dans un premier temps on s'intéresse à leurs comportements sur des périodes particulières de l'historique. A l'image de BLL, on a scindé les données en plusieurs parties. Une première partie concerne la période allant de 1983 à fin 1994 et la deuxième de début 1995 à fin 2002. En complément, on a aussi isolé la période de 1983 à fin 1984 où le marché a évolué sans tendance précise et la période baissière qui a débuté mi 2000. Dans un deuxième temps, à l'image de Sullivan, Timmermann, et White (1999) on a compilé leurs performances sur d'autres contrats à terme, dans notre cas, cinq autres³⁶.

³⁶ Le « FTSE 100 », « l'US treasury Bond », le « Crude Oil Light Sweet », le « Corn » et le « Soybean ».

4.3.1 Performance des seize règles sur différentes périodes

Les règles retenues performant relativement bien sur la totalité de l'historique (Tableau 15 et 16 p. 54 et 55). Leurs performances s'étalent de 771 à 1625 points, avec onze règles qui font mieux que 1000 points. Durant ces 20 ans, il y a eu différentes configurations de marché (Cf. graphique 1 p. 15). Comment se comportent-elles dans différents contextes?

On a d'une part divisé l'historique en deux sous-ensembles et d'autre part, on s'est aussi intéressé à deux périodes particulières. Le premier sous-ensemble de début 1983 à fin 1994 présente les caractéristiques principales d'un marché haussier à long terme en développant une tendance haussière régulière avec parfois des corrections brèves et brutales comme celles d'octobre 1987 et 1990. Le second de 1995 à fin 2002 retrace l'épisode de la bulle spéculative avec son éclatement. Pour ce qui est des périodes particulières, la première commence début 1983 jusqu'à la fin 1984 où le marché a été sans tendance. On n'y attache pas grande importance dans les commentaires car c'est le commencement de l'historique d'une part et d'autre part, elle n'englobe que 2 ans de données³⁷. Simplement nous l'avons compilée car c'est la seule période où le marché a été sans tendance suffisamment longtemps. La seconde, de 2000 à 2002 isole l'éclatement de la bulle. On s'y est attardé car c'est la seule tendance baissière sur une période suffisamment longue. Les tableaux 15 et 16 récapitulent les résultats respectivement pour les règles sans et avec bande.

Sur la période 1983 – 1994 où le marché suit une tendance haussière de long terme, un bon nombre de règles sont tout juste profitables. En effet 13 dont 5 sans et 8 avec bandes réalisent des profits³⁸. Même, pour 11 d'entre elles (sur les 13) le profit est inférieur à 70 points. Aucune n'est assez performante pour battre le marché qui a progressé de 318,4 points. C'est dû en grande partie à l'inefficacité des signaux de vente.

³⁷ Comme il a été mentionné précédemment (Cf. 3.3.4) il faut un certain délais pour que la première position soit prise sur le marché.

³⁸ Pour celles sans bande, pour S2 toutes sont profitables tandis que pour S4 c'est seulement le cas pour une seule. Pour celles avec bande, toutes sont profitables.

De manière systématique, leur pouvoir de prévision est nul. De plus, ils ne sont pas assez précis pour détecter et profiter des fortes baisses de 1987 et 1990. Ces règles à long terme ont un temps de réaction trop long pour détecter les corrections de marché brèves et brutales.

Par contre, lors de tendances marquées, de 1995 à fin 2002, les règles performant bien. Toutes battent la stratégie d'achat-conservation qui a remporté 417 points sur cette période. Ce n'est pas dû à la phase haussière du marché puisque sur la période 1995-2000 aucune ne fait mieux que la stratégie passive. Comme précédemment les signaux de vente sont peu fiables durant cette phase. Mais paradoxalement, c'est grâce à leur suivi systématique que les règles arrivent à battre le marché entre 2000 et 2002 et sur une plus longue durée de 1995 à 2002. En outre, entre 2000 et 2002, les signaux de vente ont un meilleur pouvoir de prédiction que les signaux d'achat qui ne sont pas profitables. Mais qu'en est-il de leur précision ? Détectent-ils rapidement le début de la tendance ? Combien de temps cette tendance baissière est-elle suivie ?

Les signaux ont lieu avec un certain retard qui est quasiment identique pour les règles avec et sans bande (tableau 17 et 18). Ce retard est supérieur à deux mois de bourse³⁹. Cela corrobore avec le fait qu'elles ne sont pas fonctionnelles pour tirer partie des corrections à court terme, comme celle de 1987 et 1990. Par contre une fois que la tendance baissière est captée, la position est gardée longtemps, plus de deux ans de bourse. Ce n'est pas non plus étonnant car elles ne génèrent pas beaucoup d'échanges. En ce sens, elles remplissent donc bien leur rôle.

³⁹ Les règles avec bande ont un temps de réaction plus long. C'est normal car les conditions d'entrée sur le marché sont plus exigeantes.

Tableau 15 : Performance sur différentes périodes des huit règles sélectionnées sans bande

Règles	1983-2002				1983-1985				1983-1994				1995-2002				2000-2002								
	GT	N	NG %G	NLG %NLG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG %NSG					
S-S4-B0-200-21	1465	20	7 35	6 60	1 10	-22	3	2 40	2 67	0 0	42	18	5 28	5 56	0 0	1424	2	2 100	1 100	1 100	422	1	1 100	0 0	1 100
TRI-S4-B0-200-21	1117	16	7 44	5 63	2 25	-26	2	1 33	1 50	0 0	-12	11	4 36	4 67	0 0	1129	5	3 60	1 50	2 67	300	3	2 67	0 0	2 100
E-S4-B0-200-14	1211	30	10 33	7 47	3 20	-17	2	1 33	1 50	0 0	-57	24	6 25	5 42	1 8	1268	6	4 67	2 67	2 67	407	3	2 67	0 0	2 100
P-S4-B0-200-14	963	34	12 35	9 53	3 18	-6	2	1 33	1 50	0 0	-116	25	7 28	7 54	0 0	1079	9	5 56	2 50	3 60	404	5	4 80	1 50	3 100
S-S2-B0-50-200	1307	16	7 44	6 75	1 13	-22	2	1 33	1 50	0 0	22	13	5 38	5 71	0 0	1285	3	2 67	1 100	1 50	523	1	1 100	0 0	1 100
TRI-S2-B0-3-200	799	72	16 22	11 31	5 14	-5	4	2 29	1 25	1 33	14	49	10 20	8 32	2 8	785	23	6 26	3 27	3 25	253	13	4 31	1 17	3 43
E-S2-B0-100-200	1363	10	5 50	4 80	1 20	-13	2	1 33	1 50	0 0	60	9	4 44	4 80	0 0	1303	1	1 100	0 0	1 100	287	1	1 100	0 0	1 100
P-S2-B0-100-200	794	18	7 39	5 56	2 22	-12	2	1 33	1 50	0 0	28	13	4 31	4 57	0 0	551	5	3 60	1 50	2 67	69	1	2 200	0 0	2 200

Pour ces huit règles sans bande, sur les périodes 1983-2002, 1983-1985, 1983-1994, 1995-2002, 2000-2002, est inscrit le gain total « GT ». De plus le nombre et pourcentage de positions gagnantes, de positions longues gagnantes et de positions de ventes sont récapitulés.

« N » indique le nombre d'échanges réalisés, « NG », le nombre d'échanges gagnants, « NLG » le nombre de positions longues gagnantes, « NSG » le nombre de positions de ventes gagnantes. Tandis que l'information est retranscrite en pourcentage en dessous (« %G », « %NLG », « %NSG »).

Tableau 16 : Performance sur différentes périodes des huit règles sélectionnées avec bande

Règles	1983-2002					1983-1985					1983-1994					1995-2002					2000-2002				
	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG
S-S4-B1-200-21	1625	6	4	3	1	3	1	1	1	0	146	5	3	3	0	1479	1	1	0	1	463	1	1	0	1
TRI-S4-B1-200-21	1256	12	6	5	1	-31	1	0	0	0	80	8	3	3	0	1175	4	3	2	1	278	1	1	0	1
E-S4-B1-200-14	1062	10	6	5	1	0	0	0	0	0	7	6	3	3	0	1055	4	3	2	1	333	1	1	0	1
P-S4-B1-200-14	875	12	6	5	1	0	0	0	0	0	19	6	3	3	0	856	6	3	2	1	399	1	1	0	1
S-S2-B1-50-200	1237	14	6	5	1	-24	2	1	1	0	31	11	4	4	0	1206	3	2	1	1	512	1	1	0	1
TRI-S2-B1-3-200	1237	13	6	5	1	-24	2	1	1	0	31	11	4	4	0	570	2	2	1	1	0	0	0	0	0
E-S2-B1-100-200	1403	8	4	3	1	-43	2	1	1	0	69	7	3	3	0	1334	1	1	0	1	318	1	1	0	1
P-S2-B1-100-200	771	18	7	5	2	-31	2	1	1	0	11	11	4	4	0	760	7	3	1	2	240	3	2	0	2
			39	56	22			33	50	0			36	67	0			43	33	50			67	0	100

La construction de ce tableau repose sur la même logique que le tableau 13, et concerne les huit règles avec bande

Tableau 17 : Comportement des règles sans bande suite à la baisse de mi 2000

Règles	Manque à gagner	Ouverture	Clôture	Gi
<i>S-S4-B0-200-21</i>	111,5	2000-10-23 52	2002-12-31 799	533
<i>TRI-S4-B0-200-21</i>	203,9	2000-12-20 110	2002-12-31 741	441
<i>E-S4-B0-200-14</i>	128,4	2000-10-11 40	2002-03-22 527	241
<i>P-S4-B0-200-14</i>	98	2000-10-09 38	2002-03-20 527	250
<i>S-S2-B0-50-200</i>	81,5	2000-11-01 61	2002-12-31 790	563
<i>TRI-S2-B0-3-200</i>	75,1	2000-09-28 27	2000-10-02 4	-6,9
<i>E-S2-B0-100-200</i>	199,5	2000-11-24 84	2002-12-31 767	445
<i>P-S2-B0-100-200</i>	118,4	2000-10-25 54	2002-03-12 503	248

Tableau 18 : Comportement des règles avec bande suite à la baisse de mi 2000

Règles	Manque à gagner	Ouverture	Clôture	Gi
<i>S-S4-B1-200-21</i>	168,5	2000-12-14 104	2002-05-14 516	278
<i>TRI-S4-B1-200-21</i>	203,9	2000-12-20 110	2002-12-31 741	440,6
<i>E-S4-B1-200-14</i>	176,5	2000-10-13 42	2002-12-31 809	468,0
<i>P-S4-B1-200-14</i>	143,6	2000-10-12 41	2002-12-31 810	500,9
<i>S-S2-B1-50-200</i>	87,2	2000-11-03 63	2002-12-31 788	557,3
<i>TRI-S4-B1-3-200</i>	87,2	2000-11-03 63	2002-12-31 788	557,3
<i>E-S2-B1-100-200</i>	184,2	2000-11-29 89	2002-12-31 762	460,3
<i>P-S2-B1-100-200</i>	152,6	2000-10-27 56	2002-03-15 504	213,4

Les tableaux 17 et 18 indiquent respectivement pour les huit règles sans bande et avec bande leur comportement lors de la baisse générale du marché amorcée le premier septembre 2000 (2000-09-01). Plus précisément nous nous intéressons à la première position de vente, suite à cette date. Est indiqué le « manque à gagner » qui correspond à la différence entre le niveau du contrat S&P 500 le 2000-09-01 et celui à la date ou la position de vente est prise. La colonne « Ouverture » indique la date ou la position de vente est effective et en-dessous le nombre de jours séparant cette date du 2000-09-01. La colonne « clôture » indique la date ou la position de vente est clôturée, en dessous est inscrit le nombre de jours ou elle a été gardée. La colonne « Gi » indique le gain ou la perte en points enregistré pour cette position.

4.3.2 Etude sur d'autres contrats

Ainsi, la performance historique de ces règles est en grande partie due à la chute du marché amorcée en septembre 2000. Dans le soucis de compléter cette analyse et d'avoir une meilleure perspective sur le comportement des règles, on a compilé leur performance historique sur cinq autres contrats à terme.

On les a sélectionnés parmi les plus liquides du moment,⁴⁰ dans la mesure du possible, de manière formelle pour limiter le risque d'apparition de « data snooping ». Pour être sélectionnables ils doivent être présents dans notre base de données (Reuters Data Link) et être cotés depuis plus de 10 ans. La corrélation avec le contrat à terme S&P 500 constitue le critère de sélection. Plus précisément, on a retenu (Tableau A12 de l'annexe 8) les deux contrats à terme ayant la plus forte corrélation et les deux ayant la plus faible corrélation avec le contrat à terme S&P 500. Le dernier est celui qui obtient la corrélation médiane de la liste. Ainsi le choix s'arrête sur les contrats à terme « Footsie 100 », « US treasury Bond », « Crude Oil Light Sweet », « Corn » et « Soybean ». Le tableau A13 de l'annexe 8 récapitule les statistiques descriptives relatives à ces cinq contrats.

Pour chacun des contrats, la date de début de simulation varie et est indiquée au tableau A12 de l'annexe 8. Dans tous les cas, elle prend fin le 31-12-2002. L'évolution du « Footsie » ressemble de très près à celle du « S&P 500 ». Tandis que l'« US Treasury Bond » développe une tendance haussière de long terme mais avec des tendances baissières à répétition volatiles et de courte durée. Par contre, le cours de cotation des trois autres contrats a évolué à l'intérieur d'un « trading range » où les tendances haussières et baissières s'alternent et où la volatilité y est en général élevée. Sur ces trois marchés la liquidité est aussi plus faible au début de la simulation qu'elle ne l'est à la fin.

⁴⁰ Ceux de l'étude mensuelle d'avril 2004 du magazine « Technical Analysis of Stocks and Commodity » (Tableau A11 de l'annexe 8).

Pour la collecte des résultats nous avons pris en compte des coûts de transaction de 100\$ englobant la prise et la clôture de la position (tableau A14 de l'annexe 8).

Selon les marchés, les règles rencontrent des succès divers (tableaux 21 et 22). Sur « l'US Treasury Bond » et le « Soybean » les résultats sont dans l'ensemble bons. En effet, sur le premier il y en a quatre sans bande et une avec bande qui battent le marché qui a progressé de 36,062 points. Sur le « Soybean » il y en a quatre avec et quatre sans bande qui font mieux que 0,75 qui représente le faible gain de la stratégie passive. Pour ce qui est du « Footsie » une sans bande et deux avec bande battent le marché qui a progressé de 2754,5 points. Tandis que sur le « Crude Oil » deux sans bande et une avec font mieux que 2,15 points. Pour finir sur le « Corn » seulement deux avec bande sont profitables. Pour synthétiser, dans 21 cas sur 80 possibles la stratégie passive d'achat-conservation est battue. Ceci est dû en grande partie à la stratégie S4 qui en comptabilise 13 comparativement au 8 de S2.

Concernant les méthodes de calcul, la méthode arithmétique est dominée par les autres qui sont quant à elles très proches.

L'introduction d'une zone de fluctuation de deux points ne semble pas améliorer les résultats. Qui plus est, sur « l'US Treasury Bond » et le « Crude Oil », elle est mal adaptée à la stratégie S4 car il y a très peu d'échanges.

Peu de règles d'échanges ont une persistance de leurs performances à travers les marchés. Seul E-S4-200-14, P-S4-200-14 et TRI-S2-B2-3-200 battent la stratégie d'achat-conservation sur plus de deux marchés. En effet ces règles font mieux que la stratégie passive sur « l'US Treasury Bond », le « Soybean » et le « Corn ».

Pour finir, la fiabilité des signaux d'achats et de ventes n'est pas la même selon l'évolution générale des marchés. Les signaux d'achats sont plus fiables que ceux de ventes sur le « Footsie » et « l'US Treasury Bond » qui sont des marchés où une tendance haussière de long terme prédomine sur l'historique. Tandis que sur le « Corn » qui a vu son cours baissé faiblement, les signaux de vente sont plus fiables. Quant aux deux autres marchés qui sont des marchés sans tendance leur fiabilité est proche. Il semble donc que la directionnalité générale du marché ait une influence sur la fiabilité des signaux. Cependant si l'on ne distingue pas les signaux d'achat et de vente, le pourcentage de positions profitables est inférieur à 50% et est souvent compris entre 35 et 40%, taux de réussite cité par Ruggiero (1997) pour caractériser les stratégies de suivi de tendance. Etant donné que l'introduction d'une bande n'a pas produit l'attente escomptée, peut être que d'une manière simple, envisager la possibilité de couper les pertes par l'introduction d'un « ordre stop » pourrait améliorer la performance générale des règles. C'est ce que laissent suggérer les tableaux 19 et 20. En effet pour toutes les règles le mouvement adverse moyen par échange profitable est inférieur à la perte moyenne des échanges perdants.

Tableau 19 : Mouvement Adverse Maximal pour les règles sans bande sur le S&P 500 à terme

Règles	MAE positions gagnantes		Pertes		MAE positions perdantes	
	Moy	Ec t	Moy	Ec t	Moy	Ec t
S-S4-B0-200-21	14,08	22,15	14,62	10,77	18,26	13,24
TRI-S4-B0-200-21	22,82	21,20	38,99	31,11	47,48	32,61
E-S4-B0-200-14	10,07	18,37	16,83	21,75	21,12	24,75
P-S4-B0-200-14	12,89	14,39	22,99	29,59	29,89	30,51
S-S2-B0-50-200	26,63	22,79	34,31	36,67	40,79	40,88
TRI-S2-B0-3-200	4,89	5,40	12,78	17,23	16,69	18,98
E-S2-B0-100-200	23,82	27,00	25,75	17,79	29,30	17,11
P-S2-B0-100-200	20,45	18,02	43,27	45,36	62,84	51,02

Tableau 20 : Mouvement Adverse Maximal pour les règles avec bande sur le S&P 500 à terme

Règles	MAE positions gagnantes		Pertes		MAE positions perdantes	
	Moy	Ec t	Moy	Ec t	Moy	Ec t
S-S4-B1-200-21	19,15	17,36	37,72	26,11	46,39	16,89
TRI-S4-B1-200-21	24,68	25,47	30,30	26,45	42,84	36,93
E-S4-B1-200-14	21,16	43,06	71,01	39,68	73,21	41,11
P-S4-B1-200-14	21,27	28,26	69,40	55,23	81,53	47,26
S-S2-B1-50-200	21,05	15,35	43,71	49,60	50,78	52,17
TRI-S4-B1-3-200	21,05	15,35	43,71	49,60	50,78	52,17
E-S2-B1-100-200	17,13	24,62	33,31	15,69	37,72	18,35
P-S2-B1-100-200	22,40	28,69	50,80	40,35	67,45	50,02

Les tableaux 21 et 22 indiquent respectivement pour les huit règles sans bande et avec bande leur comportement face à la perte maximale potentielle pour un échange quelconque. Plus précisément nous avons inscrit la moyenne des pertes maximales potentielles pour les échanges gagnants ainsi que son écart type (MAE positions gagnantes), et la moyenne des pertes maximales potentielles pour les échanges perdants (MAE positions perdantes) ainsi que son écart type. Tandis que la colonne du milieu « pertes » indique le montant en points de la perte moyenne d'une position perdante ainsi que son écart type.

Tableau 21: Performance et fiabilité des signaux pour les huit règles sans bande sur cinq autres contrats à terme

Règles	FOOTSIE					US TREASURY BOND					Corn					Soybean					Crude oil				
	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG
S-S4-B0-200-21	-39,952	30	8	7	1	14,683	34	13	10	3	-199,750	33	8	3	5	-2,250	35	11	5	6	-50,25	42	10	5	5
TRI-S4-B0-200-21	563,959	28	11	7	4	5,043	26	12	9	3	-243,250	35	12	5	7	276,500	21	9	5	4	-42,420	42	10	4	5
E-S4-B0-200-14	2707,487	40	10	7	3	54,699	46	16	10	6	-179,000	63	14	5	9	107,050	53	14	6	8	5,680	52	17	9	8
P-S4-B0-200-14	122,927	50	23	12	11	76,076	36	13	9	4	-22,000	53	13	5	8	482,000	47	15	8	7	15,120	40	14	8	6
S-S2-B0-50-200	-583,865	32	8	5	3	35,127	28	10	7	3	-205,500	39	12	4	8	-383,000	29	8	4	4	-7,620	30	11	5	6
TRI-S2-B0-3-200	-894,810	106	19	14	5	55,364	80	19	13	6	-323,500	97	13	5	8	129,250	79	18	8	10	-0,240	98	27	13	14
E-S2-B0-100-200	3297,344	14	7	6	1	15,965	24	9	6	3	-128,250	23	5	3	2	-70,750	19	7	4	3	-18,420	20	7	4	3
P-S2-B0-100-200	-287,953	30	8	6	2	37,874	28	10	7	3	-136,000	39	11	4	7	-159,250	29	10	5	5	-10,380	32	13	5	8
			26,7	40,0	13,3			35,7	50,0	21,4			28,2	20,0	36,8			34,5	33,3	35,7			40,6	31,2	50,0

Pour ces huit règles sans bande, sur le « Fointsie », le « US Treasury Bond », le « Corn », le « Soybean » et le « Crude Oil », est inscrit le gain total « GT ». De plus le nombre et pourcentage de positions gagnantes, de positions longues gagnantes et de positions de ventes sont récapitulés. « N » indique le nombre d'échanges réalisés, « NG », le nombre d'échanges gagnants, « NLG » le nombre de positions longues gagnantes, « NSG » le nombre de positions de ventes gagnantes. Tandis que l'information est retranscrite en pourcentage en dessous (« %G », « %NLG », « %NSG »).

Tableau 22 : Performance et fiabilité des signaux pour les huit règles avec bande sur cinq autres contrats à terme

Règles	FOOTSIE				US TREASURY BOND				Corn				Soybean				Crude oil								
	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG	GT	N	NG %G	NLG %NLG	NSG %NSG					
S-S4-B1-200-21	-205,953	30	8	7	1	40,899	2	0	0	0	-112,250	17	6	3	3	-179,00	23	7	4	3	0	0	0	0	
TRI-S4-B1-200-21	1840,784	24	11	6	5	50,726	4	0	0	0	47,000	19	8	4	4	351,000	21	9	5	4	-33,060	3	0	0	0
E-S4-B1-200-14	3077,223	34	9	7	2	29,525	2	0	0	0	-34,250	17	5	3	2	278,250	27	9	5	4	-9,550	1	0	0	0
P-S4-B1-200-14	76,575	42	9	7	2	27,087	2	0	0	0	38	17	5	3	2	259,50	23	8	4	4	-6,070	0	0	0	0
S-S2-B1-50-200	60,047	30	8	5	3	22,121	18	9	6	3	-170,250	31	10	4	6	-500,00	27	8	4	4	-7,800	12	5	2	3
TRI-S2-B1-3-200	1486,698	104	17	13	4	51,065	28	13	8	5	-372,000	67	12	5	7	152,000	71	15	7	8	6,050	18	8	4	4
E-S2-B1-100-200	2952,44	14	7	6	1	33,373	8	5	4	1	210,500	17	5	3	2	-130,500	17	6	3	3	-50,530	3	0	0	0
P-S2-B1-100-200	327,872	26	9	6	3	-20,3	12	5	4	1	-92,5	27	10	4	6	-34,5	25	8	4	4	-50,090	5	0	0	0
			34,6	46,1	23,1			41,7	66,7	16,7			37,0	26,6	46,5			32,0	30,8	33,3			0	0	0

La construction du ce tableau repose sur la même logique que le tableau 17, et concerne les huit règles avec bande

SECTION 5 CONCLUSION

La moyenne mobile constitue un champ d'investigation vaste ou il existe de nombreuses possibilités au travers des méthodes de calcul, du paramétrage et des stratégies. Le sujet a été abordé de nombreuses fois et nous avons enrichi la revue de la littérature existante à trois niveaux. Nous avons élargi l'univers des règles mises à l'épreuve avec un plus grand nombre de méthodes de calcul, de paramétrages et de stratégies. Selon les études, l'utilité de la moyenne mobile est loin d'être prouvée. Nous avons voulu en complément de l'analyse de la performance comprendre les facteurs qui affectent la rentabilité des moyennes mobiles dans le cadre de règles de gestion simples.

Les résultats d'ensemble sont contrastés et ne sont pas affectés par les coûts de transaction qui sont très faibles sur les contrats à terme. Selon les règles, la performance de la moyenne mobile est très variable. Le choix des stratégies et du paramétrage sont des facteurs importants de performance. A long terme les stratégies de croisement de deux moyennes mobiles (S2) et du momentum de la moyenne mobile (S4) performant relativement bien. Tandis que l'introduction ou non d'une zone de fluctuation de deux points et le choix d'une méthode de calcul parmi les quatre traditionnelles n'ont pas un gros impact.

De part leur caractère à long terme et la conséquence que cela occasionne sur la précision, il faut que le marché développe des tendances suffisamment longues pour que ces règles soient rentables. Et pour battre la stratégie d'achat-conservation il faut en plus qu'il y ait une tendance baissière prononcée d'assez longue durée. De part le paramétrage et le retard que cela suscite par rapport à l'évolution des cours, elles ne détectent pas les corrections mineures à temps et génèrent donc un nombre important de faux signaux. C'est une caractéristique générale des stratégies de suivi de tendance à long terme qui n'ont que 35 à 40% de leurs positions qui sont gagnantes. Il semble

cependant possible de les améliorer de manière simple en introduisant un « ordre stop » afin de limiter le montant global des pertes sans que cela n'affecte les gains. Reste encore à le vérifier de manière formelle.

Intégrer d'autres indicateurs et règles en complément de celles à base de moyenne mobile pourraient être l'une des voies pour la recherche future. D'ailleurs, il est souvent conseillé dans les ouvrages d'utiliser en complément de la moyenne mobile, d'autres indicateurs qui donnent de l'information sur la force de la tendance et ou sur la cyclicité du marché. Mais, il est peu probable que ce chemin soit suivi dans le cadre d'études à contenu informationnelle publique. Il existe un nombre infini de possibilités et choisi de manière aléatoire, il y a peu de chance que la performance s'améliore. Une étude préliminaire subjective et qualitative est nécessaire pour la sélection des règles ce qui peut donner lieu à des problèmes de « data snooping » et de ce fait cela rentre plus dans le cadre d'une recherche à des fins privés.

Pour le future, les voies de recherche restent néanmoins nombreuses. Il semble envisageable de se pencher sur d'autres méthodes de calcul telles que celles axées sur l'économétrie des séries chronologiques. Cela permettra d'avoir une meilleure compréhension sur ces méthodes qui, si l'on se fie à celle par régression linéaire, ont un comportement différent des traditionnelles. D'autres stratégies peuvent aussi faire l'objet d'études comme par exemple des systèmes de croisement englobant plus de deux moyennes mobiles, ou encore construire une stratégie s'inspirant de S2 et S4, c'est à dire le momentum de la différence de deux moyennes mobiles. Sans oublier que dans les études, les règles d'échanges sont dénuées de règles de gestion de capital. Or comme le souligne Richard Dennis⁴¹ c'est un facteur clé de la réussite des stratégies de suivi de tendances. Il serait très intéressant de réunir à l'intérieur d'une étude ces deux sphères qui sont conjointement utilisées dans la pratique.

⁴¹ Pour plus d'information sur Richard Dennis et sa philosophie du trading voir www.turtletrader.com

ANNEXE

Annexe 1 : Statistiques descriptives sur le S&P 500 à terme de 1983 à 2002

Tableau A1 : Probabilité du nombre de périodes consécutives de hausse et de baisse sur le S&P 500 à terme pour différents horizons temporels

Périodes	Fréquence des données	Périodes consécutives									
		1		2		3		4		5	
		H. %	B. %	H. %	B. %	H. %	B. %	H. %	B. %	H. %	B. %
1983-2002	Jour	51,9	47,4	25,2	21,0	12,1	09,3	05,7	03,9	02,6	01,4
	Semaine	57,2	42,6	30,4	15,7	16,7	06,3	09,0	02,7	05,1	01,3
	Mois	63,0	36,6	38,0	11,8	22,0	04,7	14,5	01,7	09,4	00,4
1983-1987	Jour	53,7	45,7	26,0	18,4	13,1	08,1	06,9	03,7	03,5	01,6
	Semaine	58,3	41,3	32,8	15,8	20,1	05,4	12,4	01,9	07,7	00,4
	Mois	63,8	36,2	37,9	10,3	17,2	03,4	08,6	00,0	03,4	00,0
1988-1992	Jour	50,3	48,5	23,0	21,6	10,2	10,2	04,7	04,4	02,4	01,7
	Semaine	58,5	41,5	31,9	14,6	16,9	05,4	08,8	01,5	04,2	00,0
	Mois	64,4	35,6	37,3	10,2	20,3	05,1	13,6	03,4	10,2	01,7
1993-1997	Jour	53,5	45,7	27,9	20,2	13,9	08,6	06,1	03,6	02,6	01,6
	Semaine	61,0	39,0	31,7	09,3	15,1	02,3	08,1	00,4	05,4	00,0
	Mois	71,2	27,1	44,1	01,7	28,8	00,0	20,3	00,0	13,6	00,0
1998-2002	Jour	50,0	49,7	23,8	23,6	11,0	10,4	04,9	03,7	02,0	01,0
	Semaine	51,3	48,3	25,3	21,8	14,9	11,1	06,9	06,9	03,1	03,8
	Mois	50,8	49,2	25,4	25,4	11,9	10,2	05,1	03,4	01,7	00,0

Le tableau ci-dessus, indique la probabilité d'un marché haussier ou baissier pendant n périodes consécutives (n variant de 1 à 5 et de 1 en 1) en données quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles sur la totalité de la période d'observation (« 1983-2002 ») ainsi que sur quatre sous-ensembles (« 1983-1987 », « 1988-1992 », « 1993-1997 », « 1998-2002 »).

Les colonnes « H. % » et « B. % » indiquent respectivement les probabilités de hausse et de baisse.

La toute première ligne de ce tableau « Périodes consécutives » accompagnée de la deuxième où les nombres augmentent de 1 en 1 en partant de 1 pour terminer à 5 indiquent le nombre de périodes consécutives où le marché est en hausse ou en baisse. Par exemple, en données quotidiennes sur la période 1983-2002, dans 51,9% des cas le marché est haussier un jour quelconque de cotation, tandis que cinq jours haussiers consécutifs n'arrivent que dans seulement 2,6% des cas.

Tableau A2 : Statistiques descriptives sur la période 1983 - 2002 en pourcentage sur le S&P 500 à terme.

Fréquence des données		Moy	Ec t	Ske	Kur	Nombre d'observations	H	B	NE	Med	Min	Max	Mode	I Q
		Gain et perte	0,04	1,15	-0,55	80,28	5047	2609	2391	47	0,04	-25	23,17	0
Jour	Ct-Ot	0,76	0,85	8,59	188,66	2609	2609		0,55	0,01	23,17	0,83	0,76	
	Gain	-0,75	0,91	-9,65	220,53	2391	2391		-0,52	-25	-0,01	-0,04	0,75	
	Perte	0,04	1,23	-0,19	39,98	5046	2618	2391	37	0,04	-17	21,91	0	1,14
Semaine	Gain et perte	0,82	0,9	6,82	124,05	2618	2618		0,59	0,01	21,91	0,97	0,82	
	Ct-Ot	-0,81	0,96	-6,38	82,71	2391	2391		-0,56	-17	-0,01	-0,04	0,82	
	Gain	0,23	2,26	-0,14	2,96	1043	602	441	0	0,31	-11	13,25	#N/A	0,98
Mois	Gain et perte	1,66	1,49	2,07	8,18	602	602		1,28	0,01	13,25	#N/A	0,73	
	Ct-Ot	-1,73	1,27	1,54	0,94	441	441		1,71	-11	441	#N/A	0,08	
	Gain	0,20	2,34	-0,52	4,11	1042	596	444	2	0,29	-15	11,21	0	1,09
Mois	Gain et perte	1,69	1,47	1,77	5,13	596	596		1,34	0,01	11,21	#N/A	0,76	
	Ct-Ot	-1,81	1,72	-2,94	14,80	444	444		-1,43	-15	-0,02	#N/A	0,09	
	Gain	0,86	4,5	-0,70	2,11	239	147	91	1	1,21	-21	12,59	#N/A	1,08
Mois	Gain et perte	3,58	2,57	0,93	0,76	147	147		3,17	0,09	12,59	#N/A	1,06	
	Ct-Ot	-3,54	3,33	-2,25	7,47	91	91		-2,52	-21	-0,06	#N/A	0,02	
	Gain	0,88	4,51	-0,82	2,69	238	150	87	1	1,24	-22	12,18	#N/A	1,23
Mois	Gain et perte	3,51	2,59	0,87	0,46	150	150		3,11	0,02	12,18	#N/A	1,12	
	Ct-Ot	-3,63	-2,45	-2,45	8,91	87	87		-2,56	-22	-0,08	#N/A	0,01	
	Gain													

Ce tableau donne les statistiques descriptives de dispersions usuelles. Nous les avons calculées en données quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles, colonne « Fréquence des données ». Elles sont calculées en pourcentage, soit à partir des cours de clôture et d'ouverture d'une même période, ligne « Ct-Ot », ou à partir des cours d'ouverture de deux périodes consécutives, ligne « Ot-Ot-1 ». Nous les avons compilées pour toute les données de la période 1983-2003, ligne « Gain et perte », uniquement pour les gains de cette période, ligne « Gain », et uniquement pour les pertes de cette période, ligne « Perte ». Ensuite à partir de ceci nous avons compilé les statistiques de dispersion usuelle, « Moy » pour moyenne, « Ec t » pour écart-type, « Ske » pour Skewness, « Kur » pour Kurtosis, « H » pour le nombre de périodes haussières, « B » pour le nombre de périodes baissières, « NE » pour le nombre de périodes neutres, « Med » pour médiane, « Min » pour le minimum, « Max » pour le maximum, « Mode » pour le mode et « I Q » pour l'intervalle interquartile.

Tableau A3 : Statistiques descriptives sur la période 1983 - 2002 en points sur le S&P 500 à terme.

Fréquence des données		Moy	Ec t	Ske	Kur	Nombre d'observation	H	B	NE	Med	Min	Max	Mode	I Q
Jour	Gain et perte	0,15	8,86	-0,27	11,76	5047	2609	2391	47	0,15	-89,50	59,50	0,00	2,40
	Gain	4,88	7,14	3,18	13,10	2609	2609			2,30	0,03	46,00	0,50	4,90
	Perte	-5,02	7,66	-3,38	18,02	2391		2391		-2,10	-89,50	-0,02	-0,50	-0,35
	Gain et perte	0,15	9,17	-0,26	11,26	5046	2618	2391	37	0,15	-90,00	70,00	-0,50	4,70
Semaine	Gain et perte	5,13	7,30	3,18	13,66	2618	2618			2,50	0,02	70,00	1,50	4,84
	Gain	-5,30	7,88	-3,30	17,01	2391		2391		-2,25	-90,00	-0,02	-0,50	4,97
	Perte	0,95	18,61	-0,35	11,53	1043	602	441	0	1,05	-163,1	124,4	0,75	10,78
	Gain et perte	10,32	14,30	3,05	12,78	602	602			5,10	0,02	124,4	0,75	9,25
Mois	Gain	-11,84	16,02	-3,54	21,21	441		441		-5,95	-163,1	-0,05	-0,50	12,80
	Perte	0,70	18,78	-0,43	10,91	1042	596	444	2	1,02	-163,6	121,5	2,50	11,01
	Gain et perte	10,39	14,16	2,99	12,25	596	596			5,23	0,05	121,5	2,50	9,11
	Perte	-12,31	16,25	-3,40	19,85	444		444		-6,53	-163,6	-0,03	-1,30	13,64
Mois	Gain et perte	3,16	35,72	-0,63	4,44	239	147	91	1	4,30	-169	142,9	10,50	20,70
	Gain	21,10	24,45	2,02	4,50	147	147			12,55	0,30	142,9	10,50	18,53
	Perte	-25,78	32,16	-2,08	4,80	91		91		-12,75	-169	-0,20	-0,35	28,03
	Gain et perte	3,31	35,60	-0,65	4,55	238	150	87	1	4,19	-168,4	141,5	3,20	20,21
Mois	Gain	20,53	24,35	2,02	4,50	150	150			12,14	0,07	141,5	19,35	17,82
	Perte	-26,35	32,57	-2,07	4,65	87		87		-12,00	-168,4	-0,37	N/A	27,28

Ce tableau repose sur la même construction que le précédent, mais cette fois ci les statistiques descriptives ont été calculées en points.

Annexe 2 : Présentation des stratégies

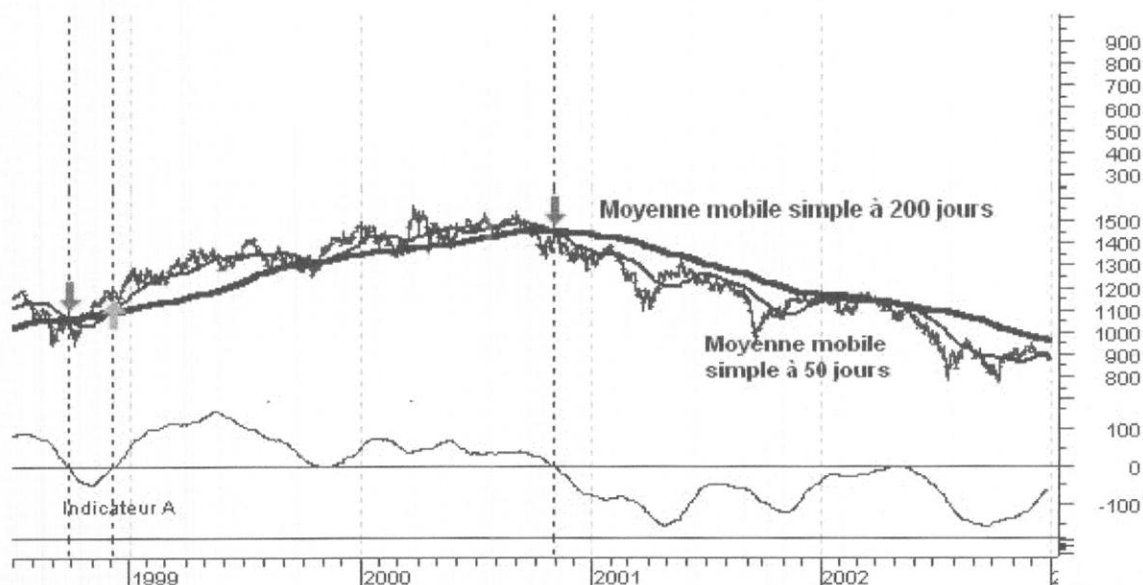
Les quatre stratégies dans leur forme basique ont été reprises graphiquement afin d'apporter un autre éclaircissement sur leur fonctionnement que ne le fait leurs algorithmes. En bas de chacun des quatre graphiques, les règles d'achats et de ventes ont été converties en une ligne qui doit franchir à la hausse (à la baisse) le niveau des 0 pour qu'un signal d'achat (de vente) se déclenche. Les stratégies avec bande n'ont pas été représentées. La seule différence, réside dans le fait que c'est le niveau +2 qui doit être franchi à la hausse pour une position acheteuse et le niveau -2 à la baisse pour une position vendeuse.

Graphique A1 : Stratégie 1 - Croisement de la moyenne mobile avec les cours de clôture



Lorsque le cours de clôture à l'instant t est supérieur (inférieur) à la moyenne mobile arithmétique à 50 jours, alors un signal d'achat (de vente) est déclenché (Cf. flèche pointant vers le haut pour une position acheteuse et vers le bas pour une position vendeuse). On peut dire aussi : lorsque l'indicateur A (Cf. partie inférieure du graphique) est supérieur (inférieur) à 0 une position longue (courte) est prise.

Graphique A2 : Stratégie 2 - Croisement de deux moyennes mobiles



Sur le graphique ci-dessus sont représentées, la moyenne mobile arithmétique à 200 jours (trait noir épais), et la moyenne mobile à 50 jours (trait noir fin). Lorsque la moyenne mobile à 50 jours se situe au-dessus (en dessous) de la moyenne mobile à 200 jours, l'indicateur A devient positif (négatif) et une position acheteuse (vendeuse) est prise.

Graphique A3 : Stratégie 3 - La philosophie de l'indicateur MACD



Lorsque A se situe au-dessus (en dessous) de MMA, A-MMA passe supérieur (inférieur) à 0 et un signal d'achat (de vente) est lancé.

Graphique A4 : Stratégie 4 - La direction de la moyenne mobile



Lorsque la moyenne mobile arithmétique à 200 jours augmente (diminue), la différence entre les moyennes mobiles arithmétiques à 200 jours à la période t et $t-1$ devient positive (négative), alors l'opérateur est en position longue (courte).

Tableau A4 : Algorithmes des stratégies sans bande

	Achat $A > 0$	Vente $A < 0$
<i>S1</i>	$\begin{aligned} MM_t(1 \text{ période}) &= C_t \\ &> \\ MM_t(x \text{ périodes}) \end{aligned}$	$\begin{aligned} MM_t(1 \text{ période}) &= C_t \\ &< \\ MM_t(x \text{ périodes}) \end{aligned}$
<i>S2</i>	$\begin{aligned} &y < x \text{ et } y > 1 \\ MM_t(y \text{ périodes}) - MM_t(x \text{ périodes}) &> 0 \end{aligned}$	$\begin{aligned} &y < x \text{ et } y > 1 \\ MM_t(y \text{ périodes}) - MM_t(x \text{ périodes}) &< 0 \end{aligned}$
<i>S3</i>	$A - MMA_t(j \text{ périodes}) > 0$	$A - MMA_t(j \text{ périodes}) < 0$
<i>S4</i>	$MM_t(x \text{ périodes}) - MM_{t-j}(x \text{ périodes}) > 0$	$MM_t(x \text{ périodes}) - MM_{t-j}(x \text{ périodes}) > 0$

Tableau A5 : Algorithmes des stratégies avec bande

	Achat $A > 0$	Vente $A < 0$
<i>S1</i>	$\begin{aligned} MM_t(1 \text{ période}) &= C_t \\ &> \\ MM_t(x \text{ périodes}) + 2 \end{aligned}$	$\begin{aligned} MM_t(1 \text{ période}) &= C_t \\ &< \\ MM_t(x \text{ périodes}) - 2 \end{aligned}$
<i>S2</i>	$\begin{aligned} &y < x \text{ et } y > 1 \\ MM_t(y \text{ périodes}) - MM_t(x \text{ périodes}) &> 2 \end{aligned}$	$\begin{aligned} &y < x \text{ et } y > 1 \\ MM_t(y \text{ périodes}) - MM_t(x \text{ périodes}) &< -2 \end{aligned}$
<i>S3</i>	$A - MMA_t(j \text{ périodes}) > 2$	$A - MMA_t(j \text{ périodes}) < -2$
<i>S4</i>	$MM_t(x \text{ périodes}) - MM_{t-j}(x \text{ périodes}) > 2$	$MM_t(x \text{ périodes}) - MM_{t-j}(x \text{ périodes}) < -2$

Pour les deux tableaux ci-dessus A et MMA sont définis de la sorte :

$$A = MM_t(x \text{ périodes}) - MM_t(y \text{ périodes})$$

avec $x < y$

$MMA_t(j \text{ périodes})$: Moyenne mobile de l'expression A à j périodes à l'instant t

Annexe 3 : Les méthodes de calcul

Tableau A6 : Algorithmes des moyennes mobiles

Type	Moyennes mobiles	Formules
Facteur de pondération	Formule généraliste	$\text{MMPond}_t(n \text{ périodes}) = \frac{w_1 C_t + w_2 C_{t-1} + w_3 C_{t-2} + \dots + w_n C_{t-n+1}}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$ $\text{MMPond}_t(n \text{ périodes}) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i C_{t-i+1}}{\sum_{i=1}^n w_i}$
	Arithmétique	$\forall i \in [1; n] \quad w_i = 1$ $\text{MMS}_t(n \text{ périodes}) = \frac{C_t + C_{t-1} + \dots + C_{t-n+1}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{t-i+1}}{n}$
	Pondérée	$\forall i \in [1; n] \quad w_i = n - i + 1$ $\text{MMP}_t(n \text{ périodes}) = \frac{n C_t + (n-1) C_{t-1} + (n-2) C_{t-2} + \dots + 1 C_{t-n+1}}{1 + 2 + 3 + \dots + n}$
	Exponentielle	$w_1 = 1 \quad w_2 = (1-a) \quad w_3 = (1-a)^2 \quad \dots \quad w_n = (1-a)^{n-1}$ <p>avec a constante de lissage comprise entre 0 et 1</p> $\forall i \in [1; n] \quad w_i = (1-a)^{i-1}$ $\text{MME}_t = (1-a) * \text{MME}_{t-1} + a * C_t$
	Triangulaire	$\text{MMT}_t(n \text{ périodes}) = \frac{\sum_{i=1}^X \frac{\sum_{j=1}^X C_{t-i+1}}{X}}{X} = \text{MMS}_t [\text{MMS}_t(X \text{ périodes}) ; (X \text{ périodes})]$ <p>avec $X = \frac{n+1}{2}$</p> <p>Dans le cas où la période de calcul (n) est paire alors il faut remplacer X par Y dans la formule tels que $Y = X + 0,5$</p>
Econométrie	Régression linéaire	$\text{MMRL}_t(n \text{ périodes}) = \hat{a}_t(n \text{ périodes}) * n + \hat{b}_t(n \text{ périodes})$ <p>Avec :</p> $\hat{a}_t(n \text{ périodes}) = \frac{n \sum_{i=1}^n i * C_{t-i+1} - \sum_{i=1}^n C_{t-i+1} * \sum_{i=1}^n i}{N \sum_{i=1}^n i^2 - (\sum_{i=1}^n i)^2}$ $\hat{b}_t(n \text{ périodes}) = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n C_{t-i+1} - \hat{a}_t(n \text{ périodes}) * \sum_{i=1}^n i \right)$

Annexe 4 : Décomposition de la tendance principale en sous-tendances

Graphique A5 : Décomposition de la tendance principale en sous-tendances



Ce graphique représente l'évolution du contrat à terme S&P 500 du 1^{er} septembre 2000 au 15 novembre 2001. Sur cette période le marché a baissé de 377 points passant 1522 à 1145 points. Nous avons décomposé cette tendance baissière en 4 sous-tendances haussières et baissières. Ces sous-tendances peuvent être redécomposées. Ainsi chaque tendance est la décomposition de sous-tendances d'horizon temporel inférieur.

Annexe 5 : Les coûts de transaction

Tableau A7 : Coûts de transaction en pourcentage de la valeur du contrat

Niveau du contrat	Coûts de transaction en dollars									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	0,040	0,080	0,120	0,160	0,200	0,240	0,280	0,320	0,360	0,400
200	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,180	0,200
300	0,013	0,027	0,040	0,053	0,067	0,080	0,093	0,107	0,120	0,133
400	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100
500	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,072	0,080
600	0,007	0,013	0,020	0,027	0,033	0,040	0,047	0,053	0,060	0,067
700	0,006	0,011	0,017	0,023	0,029	0,034	0,040	0,046	0,051	0,057
800	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
900	0,004	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044
1000	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040
1100	0,004	0,007	0,011	0,015	0,018	0,022	0,025	0,029	0,033	0,036
1200	0,003	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,023	0,027	0,030	0,033
1300	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,022	0,025	0,028	0,031
1400	0,003	0,006	0,009	0,011	0,014	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029
1500	0,003	0,005	0,008	0,011	0,013	0,016	0,019	0,021	0,024	0,027
1600	0,003	0,005	0,008	0,010	0,013	0,015	0,018	0,020	0,023	0,025
1700	0,002	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024

Le tableau ci-dessus détermine les coûts de transaction en pourcentage (le cœur du tableau). Ils sont calculés en fonction du niveau du contrat (colonne « niveau du contrat ») et des frais de transaction en dollars englobant la prise et la clôture de la position (ligne « Coûts de transaction en dollars »). Par exemple si le niveau de l'indice est de 1000 et que le courtier charge 50\$ englobant la prise et la clôture de la position alors les coûts de transaction représentent 0,020% de la valeur réelle du contrat. Pour réaliser ce tableau nous avons fixé le point d'indice à 250\$.

Tableau A8 : Frais de courtage des courtiers consultés

Moy	Ec t	Med	Mode	Min	Max
31,13	15,33	25	25	15	75

Le tableau ci-dessus résume par l'intermédiaire de statistiques descriptives le montant des coûts de transaction chargé par les vingt neuf courtiers qui ont eu l'amabilité de nous répondre.

Annexe 6 : Les mesures de performance

Tableau A9 : Algorithmes des mesures de performance

Mesures de performance	Ratios	Formules
<i>Absolue</i>	Gain Moyen (GM)	$GM = \frac{\sum_{i=1}^n G_i}{N}$ ou $GM = \%GG * G + \%P * P$
	Gain Total (GT)	$GT = \sum_{i=1}^n G_i$
<i>Synthétique</i>	Le ratio de rentabilité pessimiste (PRR)	$PRR = \frac{\frac{NG - \sqrt{NG}}{N} * G}{\frac{NP + \sqrt{NP}}{N} * P}$
<i>Combinant la rentabilité et le risque</i>	Sharpe modifié (SR)	$SR = \frac{GM}{\sigma_{GP}}$
	Equity Drop Ratio (EDR)	$EDR = \frac{GM}{\sigma_P}$

Pour une compréhension des algorithmes se référer à la partie « Les mesures et les ratios de performance » dans la nomenclature.

Annexe 7 : Comparaison des règles d'échanges avec la stratégie d'achat-conservation

Tableau A10 : Test de Student appliqué aux règles battant la stratégie d'achat-conservation

Règles	Excès de profit sur la totalité de l'historique	Nombre de périodes de test	Excès de profit sur la période de test	Test de Student	Règles	Excès de profit sur la totalité de l'historique	Nombre de périodes de test	Excès de profit sur la période de test	Test de Student
S-S4-B1-200-21	878,39	4825	890,34	0,190 (1,193)	S-S2-B1-50-200	502,07	4846	530,92	0,110 (0,668)
S-S4-B1-200-14	776,54	4479	817,14	0,182 (1,052)	E-S4-B1-200-9	481,83	4254	559,46	0,132 (0,676)
S-S4-B0-200-21	730,95	4825	760,8	0,157 (0,968)	RL-S3-B1-50-100-9	478,95	3832	565	0,147 (0,645)
S-S4-B0-200-9	714,31	4837	738,84	0,153 (0,936)	E-S4-B0-200-14	476,22	4832	497,92	0,103 (0,595)
S-S4-B0-200-14	686,84	4832	708,54	0,147 (0,902)	E-S2-B1-50-200	461,75	4846	490,6	0,101 (0,627)
E-S2-B1-100-200	667,99	4846	696,84	0,144 (0,938)	E-S2-B1-20-200	461,09	4846	489,94	0,101 (0,582)
RL-S3-B0-10-200-3	636,48	4846	665,33	0,135 (0,717)	TRI-S4-B1-200-14	459,58	4427	503,06	0,114 (0,664)
E-S2-B0-100-200	628,19	4846	657,04	0,136 (0,880)	S-S4-B0-200-3	452,32	4843	477,42	0,099 (0,600)
E-S2-B0-50-200	595,85	4846	624,7	0,129 (0,796)	E-S4-B1-200-21	426,28	4518	462,66	0,102 (0,566)
RL-S3-B1-10-20-3	595,63	4899	616,36	0,126 (0,687)	TRI-S4-B1-200-9	407,25	4228	506,8	0,120 (0,672)
RL-S3-B0-10-100-3	577,36	4944	601,44	0,123 (0,726)	TRI-S4-B0-200-21	521,01	4825	545,56	0,084 (0,535)
S-S2-B0-50-200	572,67	4846	601,52	0,124 (0,755)	RL-S3-B1-5-20-9	382	5008	391,25	0,078 (0,410)
S-S4-B1-200-9	560,49	4233	650,96	0,154 (0,838)	TRI-S4-B0-200-14	373,9	4832	395,6	0,082 (0,522)
TRI-S4-B1-200-3	521,12	1837	964,8	0,525* (1,408)	E-S3-B1-10-200	355,67	4846	384,52	0,079 (0,449)
E-S2-B0-20-200	521,07	4846	549,92	0,113 (0,653)	TRI-S4-B0-200-9	345,57	4837	370,1	0,077 (0,489)
TRI-S4-B1-200-21	521,01	4825	545,56	0,113 (0,722)	E-S3-B0-10-200	345,15	4846	374	0,077 (0,441)
S-S4-B1-200-3	517,85	1834	964,6	0,526 * (1,394)	E-S4-B0-200-3	339,38	4843	364,48	0,075 (0,415)

Le test de Student a été effectué en comparant le gain moyen quotidien de la stratégie d'achat-conservation à celui de chacune des règles la battant sur la totalité de l'historique; il y en a 91. Nous testons l'hypothèse H_0 « le gain moyen quotidien de la règle x n'est pas statistiquement supérieur à celui obtenu par la stratégie d'achat-conservation ». Il a été calculé à partir du résultat de la stratégie d'achat-conservation lorsque celle-ci génère sa position d'entrée sur le marché au même moment que le premier signal de la stratégie active. Pour la colonne « Test de Student » est indiqué en premier lieu la différence du gain moyen quotidien de la règle et celui de la stratégie d'achat-conservation. En dessous est indiqué la statistique de student associé. Pour information, nous indiquons colonne « Excès de profit sur la période de test » la différence de profit réalisé entre chacune des règles et celle d'achat-conservation si la position de la stratégie d'achat-conservation est pris à la même période que le premier signal de la règle en question. La colonne « Nombre de périodes de test » indique le nombre de période ou la règle génère des positions. La colonne « Excès de profit sur la totalité de l'historique » indique la différence entre le profit réalisé par la règle et celui de la stratégie d'achat-conservation sur la totalité de l'historique.

Suite tableau A10 : Test de Student appliqué aux règles battant la stratégie d'achat-conservation

Règles	Excès de profit sur la totalité de l'historique	Nombre de périodes de test	Excès de profit sur la période de test	Test de Student	Règles	Excès de profit sur la totalité de l'historique	Nombre de périodes de test	Excès de profit sur la période de test	Test de Student
E-S4-B1-200-14	327,54	4513	368,14	0,082 (0,442)	E-S2-B1-3-200	224,07	4846	252,92	0,052 (0,286)
E-S3-B0-200-21	327,43	4825	363,27	0,078 (0,417)	E-S2-B1-5-200	213,87	4846	242,72	0,050 (0,278)
RL-S3-B1-10-200-3	317,52	4740	342,98	0,071 (0,404)	TRI-S4-B0-200-3	206,20	4843	231,30	0,048 (0,286)
S-S2-B1-100-200	233,69	4846	262,54	0,071 (0,447)	TRI-S4-B1-100-21	204,79	4925	233,52	0,047 (0,294)
RL-S1-B1-5	296,67	5041	300,45	0,060 (0,332)	RL-S3-B1-10-50-3	199,83	4929	228,18	0,046 (0,275)
E-S4-B0-200-9	287,15	4837	311,68	0,064 (0,367)	TRI-S4-B0-200-1	178,76	4845	208,06	0,043 (0,272)
RL-S3-B0-10-20-3	277,48	5024	276,38	0,055 (0,304)	P-S4-B0-200-3	178,04	4843	203,14	0,042 (0,226)
S-S4-B1-200-1	261,18	4845	290,48	0,060 (0,361)	TRI-S4-B1-100-14	176,48	4932	198,76	0,040 (0,250)
TRI-S4-B0-100-9	259,84	4937	279,04	0,057 (0,330)	S-S2-B1-3-200	164,43	4846	193,08	0,040 (0,215)
E-S2-B0-5-200	253,07	4846	281,92	0,058 (0,324)	RL-S3-B1-5-200-3	156,60	4906	171,86	0,037 (0,195)
RL-S3-B0-5-20-9	240,64	5018	244,99	0,049 (0,256)	RL-S3-B1-3-20-9	150,99	5018	155,14	0,031 (0,159)
TRI-S4-B0-100-21	237,47	4925	266,2	0,054 (0,315)	P-S4-B1-200-21	146,87	4680	156,04	0,033 (0,187)
P-S4-B1-200-9	235,62	4255	315,4	0,074 (0,374)	RL-S3-B1-5-100-3	145,36	4942	164,56	0,033 (0,197)
TRI-S3-B1-20-50-9	235,61	4766	249,24	0,052 (0,250)	P-S4-B1-200-14	140,28	4518	176,66	0,039 (0,209)
S-S2-B0-100-200	233,69	4846	262,54	0,054 (0,346)	RL-S3-B0-20-100-3	134,82	4933	158,7	0,032 (0,193)
S-S2-B1-10-200	231,31	4846	260,16	0,054 (0,299)	S-S2-B0-10-200	129,01	4846	157,86	0,033 (0,182)
P-S4-B0-200-14	227,98	4832	249,68	0,052 (0,289)	TRI-S4-B1-100-9	128,94	4937	147,94	0,032 (0,173)

**Suite tableau A10 : Test de Student appliqué aux règles battant
la stratégie d'achat-conservation**

Règles	Excès de profit sur la totalité de l'historique	Nombre de périodes de test	Excès de profit sur la période de test	Test de Student
RL-S3-B1-10-100-3	118,34	4929	146,69	0,030 (0,177)
S-S2-B0-3-200	108,69	4846	137,54	0,028 (0,153)
RL-S3-B0-100-200-3	102,74	4844	129,24	0,027 (0,164)
TRI-S3-B1-100-1	100,25	1364	904	0,663 (1,259)
S-S2-B0-20-200	85,97	4846	114,82	0,023 (0,544)
RL-S3-B0-20-50-3	73,82	4994	80,62	0,016 (0,093)
E-S2-B1-50-100	67,69	4946	91,04	0,018 (0,108)
RL-S1-B0-3	66,64	5043	67,02	0,013 (0,080)
RL-S3-B1-3-50-9	65,02	4987	75,72	0,015 (0,078)
TRI-S2-B0-3-200	64,31	4846	93,16	0,019 (0,104)
P-S2-B0-100-200	59,77	4846	88,62	0,018 (0,109)
S-S4-B0-100-9	50,98	4937	70,18	0,014 (0,078)
S-S2-B1-20-200	45,37	4846	74,22	0,015 (0,088)
TRI-S4-B1-100-3	36,14	3977	185,04	0,047 (0,243)
P-S2-B1-100-200	36,11	4846	64,96	0,013 (0,080)
RL-S1-B1-3	34,84	5043	0,20	0,007 (0,042)
RL-S3-B1-3-100-3	29,83	4943	51,51	0,010 (0,063)
TRI-S4-B0-100-14	25,28	4932	47,56	0,010 (0,057)
P-S4-B0-200-9	20,87	4837	45,40	0,009 (0,052)
S-S4-B1-100-14	14,08	4932	36,36	0,007 (0,042)
TRI-S3-B0-20-50-9	11,94	4988	23,64	0,005 (0,024)
E-S2-B0-3-200	7,81	4846	36,66	0,008 (0,042)
S-S4-B1-100-9	0,55	4926	29,50	0,006 (0,034)

Annexe 8 : Simulation sur d'autres contrats à terme

Tableau A11 : La liquidité des contrats à terme

Trading Liquidity: Futures					
Commodity Futures	Exchange	% Margin	Effective % Margin	Contracts to Trade for Equal Dollar Profit	Relative Contract Liquidity
Eurodollar Interest Rate	CME	0.1	1.4	6	*****
3 Mo Euribor Interest Rate	LIFFE	0.1	0.9	5	*****
S&P 500 Index	CME	7.0	17.9	3	*****
10 Yr Treasury Notes	CBT	1.5	7.7	16	*****
30 Day Federal Funds	CBT	0.0	0.2	2	*****
Xetra DAX-30 Stock Index	EUREX	7.0	7.1	3	*****
DJ EuroStoxx 50 Index	EUREX	6.9	17.6	26	*****
Libor 1 Month	CME	0.0	0.3	2	*****
10 Yr German Euro Bund	EUREX	1.1	9.1	21	*****
5 Yr Treasury Notes	CBT	1.0	7.0	22	*****
Nasdaq 100 Index	CME	12.6	5.1	1	*****
Short Sterling	LIFFE	0.1	2.9	19	*****
FT-SE 100 Index	LIFFE	7.1	11.9	8	*****
US Treasury Bonds	CBT	2.3	11.3	16	*****
S&P 500 Mini Index	CME	7.0	17.9	16	*****
CAC-40 Stock Index	MATIF	11.6	27.8	19	*****
Crude Oil, Light Sweet	NYM	14.8	29.6	21	*****
Natural Gas	NYM	13.4	16.6	8	*****
Euro Currency #	CME	2.0	5.7	6	****
Euro Yen	CME	1.0	3.4	1	****
Soybeans 5000 bushels	CBT	4.9	10.2	18	***
Japanese Yen ¥	CME	1.5	6.7	14	***
Corn	CBT	3.7	9.7	65	**
Gold 100 troy oz	NYM	4.9	12.8	23	**
Brent Crude Oil	IPE	8.0	18.3	27	**
2 Yr Treasury Notes	CBT	0.4	4.3	19	**
Gasoline-NY Unleaded	NYM	11.0	17.4	13	**
Coffee C	CSCE	6.3	6.5	13	**
Heating Oil #2	NYM	13.3	23.8	17	*
Soybean Oil	CBT	9.9	7.0	34	*
Russell 2000 Index	CME	5.9	14.5	3	*
British Pound £	CME	1.7	6.1	11	*
Soybean Meal	CBT	5.0	10.8	32	*
Long Gilt	LIFFE	2.9	28.0	35	*
Silver 5000 troy oz	NYM	6.2	15.7	28	*
Cotton #2	NYCE	5.7	9.8	18	*
Dow Jones Ind. Avg Index	CBT	4.7	14.6	11	*
Nikkei 225 Index	CME	12.0	13.1	8	*
Swiss Franc	CME	2.2	6.9	11	*
Copper	NYM	6.5	12.6	23	*
Australian Dollar	CME	1.5	8.1	18	*
Canadian Dollar	CME	1.7	7.7	21	*
Wheat - Soft Red	CBT	5.1	12.5	47	*
Palladium 100 troy oz	NYM	13.8	4.0	4	*
Cocoa	CSCE	9.1	16.0	42	*

Margin source: members.cornwall.com/margins/marginsmain.asp and various exchanges

0404

Source: Technical Analysis of Stocks and Commodities, Avril 2004, Vol. 22 No. 4

Tableau A12 : Corrélation de contrats à terme avec le S&P 500 à terme

Contrats	Marchés	Date début	Corrélation
<i>FT-SE 100 Index</i>	<i>LIFFE</i>	<i>05/03/1984</i>	<i>0,987</i>
NASDAQ 100	CME	04/10/1996	0,893
<i>US Treasury Bonds</i>	<i>CBT</i>	<i>01/03/1983</i>	<i>0,612</i>
Natural Gas	NYM	04/03/1990	0,591
Japanese yen	CME	01/03/1983	0,535
Euroyen	CME	03/06/1996	0,463
Gasoline NY Une..	NYM	12/03/1984	0,349
30 Day Federal Funds	CBT	10/03/1988	0,261
<i>Crude Oil Light Sweet</i>	<i>NYME</i>	<i>03/30/1983</i>	<i>0,081</i>
Libo 1 Month	CME	04/05/1990	0,036
Coffee C	CSCE	01/03/1983	0,036
Euro Currency	CME	05/20/1998	-0,125
Eurodollar interest rate	CME	08/17/1992	-0,182
<i>Corn</i>	<i>CBT</i>	<i>01/03/1983</i>	<i>-0,252</i>
<i>Soybeans 5000 Bushels</i>	<i>CBT</i>	<i>01/03/1983</i>	<i>-0,369</i>
3 Mon EURIBOR Interest Rate	LIFFE	12/08/1998	-0,371

Sur ce tableau, on a calculé le coefficient de corrélation des contrats à terme avec le S&P 500 à terme (dernière colonne : Corrélation). On a aussi inscrit leur marché d'appartenance (colonne Marchés) et la date du début de l'historique.

Tableau A13 : Statistiques descriptives et coûts de transaction en points des contrats retenus

Contrats	BH	moy	ec type	ske	Kur	min	max	CT
FT-SE 100 Index	2754,5	0,584	49,661	-0,558	11,482	985	6927	5,446
US Treasury Bonds	36,062	0,007	0,727	-4,145	112,145	59,5	133,94	0,10
Crude Oil Light Sweet	2,15	0,000	0,516	-0,776	14,001	9,95	40,9	0,2
Corn	-8,875	-0,002	4,427	-5,605	154,699	143,3	539,5	2
Soybeans 5000 Bushels	0,75	0,000	9,817	-0,599	18,520	407	1059,5	2

La colonne « BH » indique la différence entre le niveau des contrats à la fin de la simulation et au début. La colonne « moy » indique l'évolution moyenne du niveau des contrats pour un jour de cotation. Les colonnes « ec type », « ske », et « kur » indique respectivement l'écart type, le skewness, et le kurtosis correspondant à l'évolution moyenne du niveau des contrats pour un jour de cotation. Les colonnes « min » et « max » donne respectivement le niveau minimal et maximal des contrats sur la période de test. La colonne « CT » donne le montant en points des coûts de transaction supportés pour la prise de position et sa clôture.

Tableau A14 : Spécification des contrats à terme retenus

Contrats	Variation de prix minimal- (Tick Size & Value)	Valeur pour 1 point
FT-SE 100 Index	0.5	£10 pour un point d'indice
US Treasury Bonds	1/32 (soit 31,25\$)	1000\$ pour une variation de 1 point
Crude Oil Light Sweet	0,01 (soit 10\$)	1000\$ pour une variation de 1\$ du contrat
Corn	1/4 cent (soit 12,50\$)	50\$ pour une variation de 1\$ du contrat
Soybeans 5000 Bushels	1/4 cent (soit 12,50\$)	50\$ pour une variation de 1\$ du contrat

Pour convertir les coûts de transaction du Footsie 100 de la livre en dollars, nous avons utilisé le taux de change du 21-03-2004, soit 1 livre pour 1,83295 USD.

BIBLIOGRAPHIE

ACHELIS, S.A., 2001, «Technical analysis from A to Z», Éditions McGraw-Hill, seconde édition, New York

ALEXANDER, S.S., 1961, «Price movements in speculative markets : trends or random walks», *Industrial Management Review*, 2(2), p. 7-26

ALLEN, H. et M.P. TAYLOR, 1990, «Charts, noise and fundamentals in the London foreign exchange market», *Economic Journal*, 400(100), p. 49-59

ANDERSON, J.A., 2001, «Point and figure charting : a computational methodology and trading rule performance in the S&P 500 futures markets», document de travail, université Queensland de technologie

BARON, F., 2003, «Le chartisme : méthodes et stratégies pour gagner en Bourse», Éditions d'Organisation, Paris

BARRIOZ, F. et A. DUBLANC, 1998, «Le guide des indicateurs de marché : une introduction au market timing», Éditions Valor, nouvelle édition, Hendaye

BAUER, R.J. et J.R. DAHLQUIST, 1999, «Technical market indicators : analysis & performance», Éditions John Wiley & Sons, New York

BÉCHU, T. et É. BERTRAND, 1999, «L'analyse technique : pratiques et méthodes», Éditions Economica, quatrième édition, Paris

BECK, K., E. GOLDREYER et A. PARVEZ, 2000, «Can moving average technical trading strategies help in volatile and declining markets : a study of some emerging asian markets», *Managerial Finance*, 6(26), p. 49-62

BEN-ZION, U., P. KLEIN, Y. SHACHMUROVE et J. YAGIL, 2003, «Efficiency differences between the S&P 500 and the Tel-Aviv 25 indices : a moving average comparison», *International Journal of Business*, 3(8), p. 268-284

BESSEMBINDER, H. et K. CHAN, 1995, «The profitability of technical trading rules in the Asian stock markets», *Pacific-Basin Finance Journal*, 2-3(3), p. 257-284

BESSEMBINDER, H. et K. CHAN, 1998, «Market efficiency and the returns to technical analysis», *Financial Management*, 2(27), p. 5-17

BLACK, F., 1976, «The pricing of commodity contracts», *Journal of Financial Economics*, 1-2(3), p. 167-179

BOOTH, G.G., M. CHOWDHURY, T. MARTIKAINEN et Y. TSE, 1997, «Intraday volatility in international stock index futures markets : meteor showers or heat waves?», *Management Science*, 11(43), p. 1564-1576

BORTOLI, L.G., A. FRINO et E. JARNECIC, 2003, «The cost of trade execution services in futures markets», document de travail, Université de Sydney

BROCK, W., J. LAKONISHOCK et B. LeBARON, 1992, «Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns», *Journal of Finance*, 5(47), p. 1731-1764

CAHEN, P., 1996, «La méthode d'Eliot», Éditions SEFI, Paris

CHANG, E.C., P.C. JAIN et P.R. LOCKE, 1995, «Standard & Poor's 500 index futures volatility and price changes around the new york stock exchange Close», *Journal of Business*, 1(68), p. 61-84

COLBY, R.W. et T.A. MEYERS, 1988, «The encyclopedia of technical market indicators», Éditions Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois

COLLINS, P.D. et T. LOTT, Avril 2003, «Measuring risk against returns», *Futures*, p. 66-68

DETRY, P. J. et P. GRÉGOIRE, 2001, «Other evidences of the predictive power of technical analysis : the moving averages rules on European indexes», document de travail, universités Notre-Dame de la Paix Namur et Catholique de Louvain

ELKAIM, A., 1999, «L'analyse fondamentale contre l'analyse technique dans la sélection de titres : application au marché boursier canadien», Mémoire HEC Montréal

FAMA, E.F., 1970, «Efficient capital markets : a review of theory and empirical work», *Journal of Finance*, 2(25), p. 383-417

FAMA, E.F. et M.E. BLUME, 1966, «Filter rules and stock market trading», *Journal of Business*, 1(39), p. 226-241

FANG, Y. et D. XU, 2003, «The predictability of asset returns : an approach combining technical analysis and time series», *International Journal of Forecasting*, 3(19), p.369-385

GANG TIAN, G. HUA WAN et M. GUO, 2002, «Market efficiency and the returns to simple technical trading rules : new evidence from U.S. equity market and chinese equity markets», *Asia-Pacific Financial Markets*, 2(9), p. 241-258

GOODACRE, A., J. BOSHER et A. DOVE, 1999, «Testing the CRISMA trading system : evidence from the UK market», *Applied Financial Economics*, 5(9), p. 455-468

GOODACRE, A. et T. KOHN-SPEYER, 2001, «CRISMA revisited», *Applied Financial Economics*, 2(11), p. 221-230

HELLINCKX, B., 1998, «Connaissez vos chances de succès et les risques en bourse», Éditions Investment Research, Kardinaal Sterckxlaan

HUDSON, R., M. DEMPSEY et K. KEASEY, 1996, «A note on the weak form efficiency of capital markets : the application of simple technical trading rules to UK stock prices 1935 to 1994», *Journal of Banking and Finance*, 6(20), p. 1121-1132

HUTSON, J.K., Mai-Juin 1984, «Filter price data : moving averages versus exponential moving averages», *Technical Analysis of Stocks and Commodities*

JACQUIER, E. et T. YAO, 2002, «Evaluating dynamic trading strategies : the free lunch was no banquet», document de travail, universités de Boston et Arizona

JAMES, F.E.Jr, 1968, «Monthly moving averages : an effective investment tool ?», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 3(3), p. 315-326.

JEGADEESH, N., 2000, «Foundations of technical analysis : computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation : discussion», *Journal of Finance*, 4(55), p. 1765-1770.

JENSEN, M.C. et G.A BENINGTON, 1970, «Random walks and technical theories : some additional evidence», *Journal of Finance*, 2(25), p. 469-482.

KAUFMAN, P.J., 1998, «Trading system and methods», Éditions John Wiley & Sons, troisième édition, New York

KWON, K-Y. et R.J. KISH, 2002, «A comparative study of technical trading strategies and return predictability : an extension of Brock, Lakonishok, and LeBaron (1992) using NYSE and NASDAQ indices», *Quarterly Review of Economics and Finance*, 3(42), p. 611-631

LEBARON, B., 1999, «The stability of moving average technical trading rules on the Dow Jones index», *Derivatives Use Trading and Regulation*, 4(5)

LEGALL, A., 1999, «Optimiser sa gestion en bourse avec les analyses graphique et technique», Éditions Maxima Laurent du Mesnil, Paris

LUI, Y-H. et D. MOLE, 1998, «The use of fundamental and technical analyses by foreign exchange dealers : Hong Kong evidence», *Journal of International Money and Finance*, 3(17), p. 535-545

MONOYIOS, M. et N. SARNO, 2002, «Mean reversions in stock index futures markets : a nonlinear analysis», *Journal of Futures Market*, 4(22), p. 285-314

PARK, T.H. et L.N. SWITZER, 1996, «Mean reversion of interest-rate term premiums and profits from trading strategies with treasury futures spreads», *Journal of Futures Market*, 3(16), p. 331-352

PRUITT, S.W. et R.E. WHITE, 1988, «The CRISMA trading system : who says technical analysis can't beat the market», *Journal of Portfolio Management*, 3(14), p.55-58

RATNER, M. et R.P.C. LEAL, 1999, «Tests of technical trading strategies in the emerging equity markets of Latin America and Asia», *Journal of Banking and Finance*, 12(23), p. 1887-1905

READY, M.J., 2002 «Profits from technical trading rules», *Financial Management*, 3(31), p. 43-61

RUGGIERRO, M.A., 1997, «Cybernetic trading strategies : developing a profitable trading system with state-of-the-art technologies», Éditions John Wiley & Sons, New York

SULLIVAN, R., A. TIMMERMANN et H. WHITE, 1999, «Data-snooping, technical trading rule performance, and the bootstrap», *Journal of Finance*, 5(54), p. 1647-1691

VINCE, R., 1990, «Portfolio management formulas», Éditions John Wiley & Sons, New York

SITES INTERNET

www.analysetechnique.org

www.cme.com

www.turtletrader.com