



GRENOBLE INP - ENSIMAG
École nationale supérieure d'informatique et de mathématiques appliquées

GESTION ALTERNATIVE

3^{ÈME} ANNÉE - INGÉNIERIE POUR LA FINANCE

Étude de la stratégie *Momentum*

02 Mars 2018

Equipe

AMRAOUI Samy | samy.amraoui@grenoble-inp.org
BERNARD Julien | julien.bernard@grenoble-inp.org
CAMUS Julien | julien.camus@grenoble-inp.org

Table des matières

1	Introduction	2
2	Mise en place et objectifs	2
2.1	Actifs sélectionnés	2
2.2	Stratégies analysées	2
2.3	Coûts de transaction	3
3	Résultats et analyse qualitative	3
4	Mesures de performances	6
4.1	Ratio de Sharpe	6
4.1.1	P10 et P1	6
4.1.2	P5	7
4.1.3	P10 - P1	8
4.2	Ratio de Treynor	9
4.2.1	P10	9
4.2.2	P1	10
4.3	Alpha de Jensen	10
4.3.1	P10	11
4.3.2	P1	11
5	Extensions envisageables & Conclusion	11
6	Fichiers joints	13

1 Introduction

Ce projet de « Gestion alternative » consiste à implémenter des stratégies de gestion de portefeuille et à évaluer leur performance sur un échantillon de titres du marché américain (base de données fournie).

La stratégie à étudier est la stratégie « *Momentum* ». Il s'agit d'une stratégie de gestion de portefeuille basée sur la continuation des rentabilités dans le temps. La littérature¹ indique que si la rentabilité des titres sur-réagit ou sous-réagit à l'arrivée d'une nouvelle information, alors des stratégies de gestion de portefeuille qui choisissent « bien » les titres en fonction de leur rentabilité passée sont profitables.

2 Mise en place et objectifs

2.1 Actifs sélectionnés

Pour étudier la stratégie *Momentum*, nous avons sélectionné 100 actifs dont les données de rendement étaient intégralement disponibles durant une période de 22 ans.

Les 100 actifs éligibles sont les suivants (dans la base de données fournie) :

7 17 68 72 82 84 116 118 125 128 143 145 153 155 170 174 175 182 183 188 197 200 203 209 211 213
214 216 218 226 228 231 234 235 237 239 241 242 247 249 250 254 256 260 261 264 271 272 275 276
283 285 287 290 291 297 298 307 312 313 318 351 357 377 383 386 387 410 416 432 462 465 467 476 477
483 486 493 495 497 501 507 511 517 524 532 547 554 557 559 563 566 572 573 580 591 608 612 622 661.

Nous étudions ces derniers du 1^{er} janvier 1983 au 31 décembre 2004.

A intervalles réguliers fixés (nous appellerons cette période *période d'attente*), nous classerons les actifs en fonction de leurs rentabilités passées sur une période de temps initialement fixée (que nous appellerons *période de rebalancement*), et les séparerons en déciles dans des portefeuilles comportant donc 10 actifs chacun de façon équirépartie.

2.2 Stratégies analysées

Nous analyserons principalement :

- la stratégie qui consiste à garder le portefeuille contenant le décile des actifs les rentables (P10),
- la stratégie qui consiste à garder en portefeuille le décile des actifs les moins rentables (P1),
- et enfin la stratégie qui consiste à acheter chaque mois les 10 actifs les plus rentables et à vendre les 10 actifs les plus rentables, stratégie à laquelle nous nous référerons comme P10-P1 bien que, comme nous allons l'expliquer par la suite, elle ne soit pas une simple différence de stratégies P10 et P1 réalisées indépendamment.

Nous ferons ces analyses pour tous les couples (*période de rebalancement*, *période d'attente*) de 1 à 18 mois pour les deux catégories.

Nous utiliserons également le portefeuille de marché pour nos analyses.

1. Voir, par exemple, Jegadeesh et Titman, 1993

2.3 Coûts de transaction

Les coûts de transaction sont de 0,1% par transaction, ce qui signifie que lors d'un rebalancement, le portefeuille perd entre 0% et 0,2% de sa valeur, et ce linéairement par rapport au nombre d'actifs qu'il est nécessaire de sortir du portefeuille.

3 Résultats et analyse qualitative

Avant toute analyse, il est d'abord nécessaire de préciser qu'avec les données fournies, nous avons obtenu les résultats suivants :

- Le **taux sans risque** mensuel a une moyenne géométrique sur la période étudiée de **0,43%**.
- Le **portefeuille de marché** a, sur la période étudiée, un rendement mensuel moyen géométrique de **1,00%**, un rendement mensuel moyen arithmétique de **1,10%** et un écart-type arithmétique de **4,43%**.
- A titre de vérification que les actifs que nous avons sélectionnés sont représentatifs du marché, le portefeuille **composé des 100 titres choisis** a, sur la période étudiée, un rendement mensuel moyen géométrique de **1,06%**, un rendement mensuel moyen arithmétique de **1,19%**, et un écart-type arithmétique de **5,04%**.

Sera mis en gras dans les tableaux de données celles correspondant à la stratégie *Momentum* de période de rebalancement 6 mois et de période d'attente 12 mois.

Pour ces stratégies, nous obtenons les rendements annuels suivant sur l'ensemble de la période :

Rendement moyen mensuel avec frais - P1																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,75%	0,99%	0,53%	0,70%	0,60%	0,30%	0,32%	0,32%	0,16%	0,13%	0,04%	0,09%	0,11%	0,22%	0,09%	0,34%	0,11%	0,37%
2	0,75%	0,78%	0,44%	0,57%	0,43%	0,29%	0,34%	0,15%	0,19%	-0,02%	-0,01%	0,01%	0,03%	0,02%	0,12%	0,17%	0,14%	0,26%
3	0,62%	0,66%	0,31%	0,50%	0,29%	0,24%	0,51%	0,08%	-0,04%	0,12%	0,02%	-0,02%	0,00%	0,24%	0,13%	0,27%	0,12%	0,30%
4	0,61%	0,61%	0,39%	0,40%	0,27%	0,12%	0,34%	-0,07%	-0,10%	-0,13%	-0,14%	-0,02%	-0,05%	0,03%	0,17%	0,13%	0,19%	0,22%
5	0,53%	0,15%	0,45%	0,22%	0,47%	0,19%	0,12%	0,10%	0,04%	0,09%	-0,18%	-0,15%	0,12%	0,14%	0,25%	0,34%	0,19%	0,41%
6	0,45%	0,58%	0,70%	0,75%	0,42%	0,20%	0,14%	-0,11%	-0,06%	-0,10%	-0,17%	-0,12%	-0,04%	0,25%	0,36%	0,27%	0,20%	0,14%
7	0,50%	0,27%	-0,04%	0,28%	-0,05%	-0,16%	-0,05%	-0,16%	-0,20%	-0,25%	-0,07%	-0,21%	-0,08%	0,09%	0,19%	0,17%	0,05%	0,37%
8	0,63%	0,61%	0,29%	0,12%	0,04%	0,16%	0,31%	0,07%	-0,07%	-0,15%	-0,27%	-0,09%	-0,01%	0,37%	0,40%	0,19%	0,15%	0,18%
9	0,73%	0,33%	0,30%	-0,01%	0,06%	0,13%	0,33%	0,21%	0,09%	0,30%	0,11%	0,05%	0,05%	0,23%	0,12%	0,00%	0,16%	0,41%
10	0,44%	0,13%	0,17%	0,04%	0,30%	0,38%	0,17%	0,15%	0,24%	-0,03%	-0,29%	-0,21%	0,16%	0,18%	0,31%	0,51%	0,38%	0,66%
11	0,25%	0,17%	0,26%	0,15%	0,10%	0,04%	0,06%	0,06%	0,30%	0,14%	0,21%	0,09%	0,16%	0,06%	0,19%	0,15%	0,16%	0,31%
12	0,64%	0,62%	0,53%	0,34%	0,15%	0,23%	0,38%	0,13%	0,11%	0,08%	0,19%	0,16%	0,22%	0,52%	0,33%	0,13%	0,23%	0,33%
13	0,52%	0,68%	0,49%	0,24%	0,27%	0,25%	0,23%	0,07%	-0,04%	0,01%	0,09%	0,08%	0,04%	0,24%	0,20%	0,60%	0,31%	0,43%
14	0,62%	0,39%	0,29%	0,02%	-0,16%	0,05%	0,03%	-0,08%	0,09%	0,16%	0,30%	0,07%	0,27%	0,50%	0,39%	0,39%	0,37%	0,47%
15	0,44%	0,32%	0,53%	0,23%	0,34%	0,40%	0,45%	0,48%	0,24%	0,23%	0,22%	0,26%	0,34%	0,35%	0,18%	0,26%	0,27%	0,43%
16	0,58%	0,52%	0,50%	0,21%	0,28%	0,16%	0,20%	0,14%	-0,05%	-0,09%	0,12%	0,19%	0,25%	0,49%	0,29%	0,33%	0,26%	0,53%
17	0,47%	0,80%	0,75%	0,46%	0,34%	0,38%	0,21%	0,29%	-0,01%	-0,13%	-0,25%	-0,23%	-0,20%	0,20%	0,30%	0,41%	0,38%	0,53%
18	0,84%	0,64%	0,50%	0,53%	0,64%	0,56%	0,44%	0,51%	0,35%	0,46%	0,36%	0,24%	0,26%	0,44%	0,13%	0,09%	0,11%	0,32%

Rendement moyen mensuel avec frais - P10																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-0,11%	-0,04%	0,10%	-0,05%	-0,08%	0,00%	0,03%	0,27%	0,27%	0,25%	0,29%	0,37%	0,38%	0,35%	0,39%	0,29%	0,33%	0,42%
2	0,09%	-0,08%	0,08%	0,23%	0,19%	0,15%	0,16%	0,38%	0,35%	0,26%	0,40%	0,41%	0,43%	0,45%	0,42%	0,39%	0,54%	0,57%
3	0,26%	0,14%	0,19%	0,15%	0,34%	0,10%	0,35%	0,51%	0,33%	0,49%	0,42%	0,43%	0,56%	0,49%	0,53%	0,59%	0,50%	0,37%
4	0,29%	0,19%	0,27%	0,18%	0,19%	0,38%	0,33%	0,28%	0,21%	0,45%	0,51%	0,44%	0,40%	0,59%	0,60%	0,37%	0,43%	0,54%
5	0,50%	0,62%	0,35%	0,15%	-0,13%	0,01%	0,23%	0,64%	0,49%	0,41%	0,38%	0,57%	0,54%	0,53%	0,48%	0,39%	0,70%	0,61%
6	0,50%	0,11%	0,07%	0,29%	0,55%	0,47%	0,40%	0,50%	0,47%	0,58%	0,53%	0,64%	0,72%	0,59%	0,49%	0,46%	0,54%	0,60%
7	0,48%	0,50%	0,48%	0,40%	0,21%	0,43%	0,43%	0,48%	0,52%	0,66%	0,69%	0,55%	0,59%	0,51%	0,52%	0,54%	0,51%	0,67%
8	0,53%	0,47%	0,58%	0,51%	0,36%	0,41%	0,43%	0,57%	0,48%	0,65%	0,66%	0,51%	0,52%	0,64%	0,67%	0,52%	0,68%	0,68%
9	0,63%	0,67%	0,61%	0,49%	0,49%	0,42%	0,60%	0,65%	0,56%	0,69%	0,71%	0,64%	0,74%	0,60%	0,66%	0,66%	0,57%	0,63%
10	0,81%	0,68%	0,59%	0,43%	0,25%	0,13%	0,28%	0,46%	0,56%	0,63%	0,66%	0,80%	0,72%	0,69%	0,77%	0,59%	0,65%	0,53%
11	0,56%	0,80%	0,73%	0,33%	0,44%	0,49%	0,47%	0,66%	0,51%	0,44%	0,39%	0,35%	0,51%	0,70%	0,74%	0,87%	0,73%	0,86%
12	0,33%	0,32%	0,57%	0,61%	0,64%	0,64%	0,49%	0,52%	0,37%	0,58%	0,72%	0,66%	0,73%	0,80%	0,74%	0,79%	0,77%	0,99%
13	0,64%	0,65%	0,81%	0,65%	0,42%	0,41%	0,51%	0,66%	0,36%	0,49%	0,58%	0,51%	0,61%	0,77%	0,63%	0,64%	0,63%	0,61%
14	0,61%	0,80%	0,64%	0,54%	0,44%	0,37%	0,32%	0,42%	0,16%	0,35%	0,57%	0,65%	0,78%	0,65%	0,81%	0,87%	0,78%	0,67%
15	0,51%	0,71%	0,67%	0,46%	0,32%	0,42%	0,63%	0,63%	0,18%	0,36%	0,31%	0,41%	0,60%	0,61%	0,82%	0,69%	0,78%	0,84%
16	0,72%	0,60%	0,93%	0,67%	0,48%	0,58%	0,56%	0,67%	0,52%	0,53%	0,55%	0,36%	0,31%	0,54%	0,58%	0,67%	0,79%	0,80%
17	0,47%	0,49%	0,49%	0,50%	0,49%	0,43%	0,45%	0,44%	0,40%	0,69%	0,57%	0,61%	0,73%	0,68%	0,80%	0,68%	0,63%	0,58%
18	0,60%	0,63%	0,64%	0,35%	0,27%	0,42%	0,54%	0,67%	0,50%	0,69%	0,81%	0,69%	0,81%	0,70%	0,65%	0,81%	0,74%	0,75%

En analysant ces résultats il est important de garder à l'esprit que le rendement moyen mensuel géométrique du portefeuille contenant tous les actifs étudiés est de **1,06%**. Ainsi, bien que soient surlignées par couleur les stratégies *Momentum* les plus performantes, **aucune de ces stratégies, qu'elles soient basées sur le portefeuille P1 ou P10, n'a de rendement supérieur à celui du portefeuille équilibré local.**

Bien que l'on ne prenne pas encore en compte le risque de ces portefeuilles, il est déjà assez surprenant de constater que les stratégies *Momentum* P1 et P10 échouent en majorité. Il est assez intuitif, étant donné le nombre de stratégies *Momentum* partiellement indépendantes simulées, d'affirmer que ces rendements anormalement faibles sont dûs à la nature de la stratégie qui les a engendrés et non un choix malchanceux d'actifs. Cependant, cette assertion peut être prouvée significativement mathématiquement. Pour ce faire, nous allons démontrer qu'il est extrêmement peu probable que le rendement obtenu pour la stratégie *Momentum* de période de rebalancement 1 mois, de temps d'attente 1 mois, et de portefeuille P10, soit dû à un choix aléatoire vis-à-vis du rendement d'actifs parmi les 100 disponibles.

Le rendement mensuel moyen arithmétique pré-frais de cette stratégie est **0,42%**, pour un rendement mensuel moyen géométrique pré-frais de **0,06%** et de **-0,11%** post-frais. Le rendement mensuel moyen arithmétique du portefeuille équilibré local est **5,04%** et son écart-type est **1,19%**.

L'hypothèse que nous réfuterons est que le rendement mensuel moyen arithmétique pré-frais de la stratégie en question est un rendement non singulier obtensile en achetant le portefeuille équilibré pendant la même période.

L'écart-type arithmétique du rendement mensuel du portefeuille équilibré étant de **5,04%**, l'écart-type de la moyenne du rendement mensuel du portefeuille équilibré conservé pendant 22 ans est de $\frac{5,04\%}{\sqrt{22 * 12}} = 0,3102\%$.

De plus, on a : $\mathbb{P}(\mathcal{N}(1, 19; 0, 31) \leq 0,42) = 0,018$.

On trouve donc une p-valeur de 0,982 en faveur du rejet de l'hypothèse nulle. Donc le rendement obtenu pour la stratégie *Momentum* de période de rebalancement 1 mois et de temps d'attente 1

mois est très probablement dû à la nature de la stratégie.

Ceci nous confirme l'existence d'un effet de **retour à la moyenne** des actifs ayant très bien performés.

Bien que nous n'appuierons pas cette affirmation mathématiquement, nous remarquons que cet effet s'estompe à mesure que le temps d'attente augmente. Nous remarquons également que pour une période d'attente d'un mois, toutes les stratégies de période de rebalancement entre 1 et 7 mois, à l'exception de celle de 3 mois, donnent l'un des 10 pires rendements de notre étude. Ceci nous laisse penser que l'effet de *mean reversion* peut se produire après des périodes de temps qui varient selon les occurrences de bonnes nouvelles.

Cependant, ce raisonnement présuppose que les bonnes nouvelles ont un impact prolongé, ce qui signifierait l'existence d'un effet *Momentum*. Or, nous venons de prouver l'existence d'un effet de retour à la moyenne à propos d'une stratégie *Momentum* de période de rebalancement 1 mois !

Ce n'est apparemment pas incompatible. Nous avons trouvé que les frais de transaction mensuels pour la stratégie *Momentum* de période de rebalancement 1 mois et de période d'attente 1 mois sont de **0,00174%**. Or, si nous changions intégralement le portefeuille P10 à chaque rebalancement, ces frais seraient de **0,002%** par an. Ceci signifie qu'en moyenne, pour cette stratégie, **1,3 actif reste dans P10 d'un rebalancement sur l'autre**. Ainsi, l'effet de retour à la moyenne n'est pas systématique (ce qui était d'ailleurs assez intuitif), ce dernier est juste suffisamment important dans P10 pour qu'il nullifie l'apport positif des actifs qui bénéficient du vrai effet *Momentum*. Étant donné la faible quantité d'actifs stables dans P10 pendant une période étendue, on peut aussi inférer que les actifs ayant un rendement suffisamment positif pendant une période de temps étendue tels qu'ils soient dans P10 pour des stratégies *Momentum* de période de rebalancement de plusieurs mois, ont nécessairement dû être dans des déciles inférieurs au 10^{ème} pendant qu'ils accumulaient du rendement.

On remarque également que l'effet de retour à la moyenne s'estompe quand la période de rebalancement augmente significativement, à partir de 8 mois. En effet, quand la période de rebalancement devient trop grande sans que l'attente augmente, la probabilité d'un retour à la moyenne violent spécifiquement durant les mois qui suivent la période de rebalancement devient moindre. Et quand la période d'attente augmente, l'effet de retour à la moyenne n'affecte que le début de la période et impacte de ce fait de moins en moins le rendement moyen, comme on peut l'inférer depuis l'augmentation des rendements moyens à mesure que la période d'attente augmente, pour de fortes périodes de rebalancement, jusqu'à atteindre les meilleurs rendements pour des stratégies ayant à la fois des fortes périodes de rebalancement, et des fortes périodes d'attente.

Le fait d'avoir les rendements de toutes ces stratégies nous permet également d'avoir un a priori logique sur la significativité des rendements observés. Ainsi, les rendements observés pour des stratégies lentes ne sont pas modifiés abruptement par une légère variation de période d'attente ou de rebalancement. En revanche, le rendement associé à la stratégie *Momentum* de période de rebalancement 3 mois et de période d'attente 16 mois peut intuitivement être lié au hasard sans le prouver mathématiquement : le marché ne réagit pas exactement au 16^{ème} mois, pas au 15^{ème} ni au 17^{ème}, à une nouvelle. La forte variation de rendement avec les stratégies *Momentum* de même période de rebalancement et de période d'attente 15 et 17 mois nous indique donc que ce rendement observé est juste le fruit du hasard, contrairement aux valeurs observées pour des fortes périodes de rebalancement.

Nous avons énoncé précédemment qu'il était important de garder à l'esprit que le rendement moyen mensuel géométrique du portefeuille contenant tous les actifs étudiés de façon équirépartie est de **1,06%**.

En effet, le fait qu'aucune stratégie *Momentum* sur les portefeuilles P1 et P10 n'atteigne le rendement du portefeuille équilibré local ne peut pas être passé sous silence, car pour que le portefeuille équilibré local ait un rendement systématiquement plus élevé que celui des stratégies *Momentum* ici étudiées, il faut que les actifs qui ne sont pas contenus dans P1 et P10 aient un rendement suffisamment élevé pour compenser, ce qui signifie que les stratégies consistant à acheter le 2^{ème} à 9^{ème} décile des actifs ordonnés par rendement sur une période de rebalancement fixée et à les garder pendant une période d'attente fixée – c'est-à-dire une stratégie *Momentum*, mais dont l'objectif n'est plus d'utiliser l'effet *Momentum* ou le retour à la moyenne comme on les considère habituellement – devraient avoir un rendement supérieur au marché. Et ceci corrobore nos résultats : certaines des stratégies *Momentum* P2 à P9 ont un rendement supérieur au marché et par conséquent bien supérieur à ceux des stratégies *Momentum* P1 à P10 !

Voici les résultats obtenus en faisant la moyenne des rendements observés pour les stratégies *Momentum* de périodes d'attente et de rebalancement de 1 à 10 mois, séparés par décile d'actifs manipulés :

Portefeuille	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Rendement	0,24%	0,78%	0,91%	0,96%	0,95%	0,91%	0,87%	0,81%	0,74%	0,50%

Ces mesures mettent en évidence le fait que les actifs de rendements "intermédiaires" ont dans les mois suivants en moyenne un rendement significativement supérieur aux actifs qui ont récemment très mal performé et aux actifs qui ont récemment très bien performé.

Le fait que les rendements moyens n'atteignent pas ici le portefeuille de marché est dû à l'impact positif de la réduction de l'écart-type de rendement mensuel par diversification sur la moyenne géométrique des rendements, et en moindre mesure aux coûts de transaction.

4 Mesures de performances

4.1 Ratio de Sharpe

Le rendement mensuel moyen arithmétique du portefeuille de marché étant de **1,10%**, son écart-type arithmétique étant de **4,43%** et le rendement mensuel moyen arithmétique du taux sans risque étant de **0,41%**, on trouve que **le ratio de Sharpe du portefeuille de marché est de 0,1558**.

Le ratio de Sharpe est pertinent dans le cas où l'investisseur investit toute sa fortune dans le portefeuille. Etant donné qu'il s'agit de stratégies *Momentum*, la question est : l'investisseur a-t'il la capacité de diversifier son portefeuille sans atténuer sa stratégie *Momentum* ? Si la réponse est non – ou s'il ne le fait pas – alors le ratio de Sharpe est une mesure pertinente.

4.1.1 P10 et P1

Pour les deux portefeuilles extrêmes, on obtient les résultats suivant :

Ratio de Sharpe - P1																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,104	0,124	0,074	0,091	0,080	0,047	0,050	0,050	0,034	0,030	0,022	0,027	0,028	0,039	0,027	0,051	0,029	0,054
2	0,069	0,072	0,036	0,048	0,034	0,020	0,026	0,007	0,008	-0,010	-0,007	-0,007	-0,005	-0,004	0,005	0,009	0,005	0,017
3	0,047	0,048	0,015	0,031	0,010	0,006	0,031	-0,009	-0,020	-0,011	-0,014	-0,016	-0,019	0,006	-0,002	0,007	-0,005	0,012
4	0,038	0,037	0,015	0,015	0,002	-0,012	0,010	-0,036	-0,033	-0,033	-0,031	-0,028	-0,027	-0,017	-0,006	-0,013	-0,006	-0,001
5	0,026	-0,014	0,018	-0,004	0,020	-0,009	-0,019	-0,016	-0,022	-0,024	-0,042	-0,038	-0,012	-0,012	-0,005	0,006	-0,008	0,013
6	0,015	0,029	0,038	0,050	0,011	-0,012	-0,019	-0,037	-0,028	-0,039	-0,049	-0,041	-0,034	-0,004	0,008	-0,003	-0,013	-0,017
7	0,019	-0,005	-0,031	-0,003	-0,030	-0,036	-0,032	-0,054	-0,054	-0,046	-0,031	-0,044	-0,035	-0,022	-0,017	-0,017	-0,022	0,006
8	0,033	0,028	-0,004	-0,019	-0,022	-0,014	-0,002	-0,025	-0,038	-0,036	-0,050	-0,040	-0,031	0,003	0,006	-0,013	-0,018	-0,010
9	0,051	-0,003	-0,005	-0,038	-0,032	-0,022	-0,002	-0,011	-0,020	-0,006	-0,027	-0,025	-0,029	-0,012	-0,023	-0,029	-0,012	0,008
10	0,009	-0,016	-0,011	-0,026	-0,006	0,003	-0,019	-0,020	-0,010	-0,038	-0,051	-0,039	-0,012	-0,013	-0,007	0,018	0,002	0,032
11	-0,006	-0,016	-0,013	-0,025	-0,030	-0,030	-0,030	-0,035	-0,008	-0,020	-0,008	-0,016	-0,017	-0,036	-0,020	-0,022	-0,020	-0,005
12	0,032	0,027	0,017	-0,004	-0,030	-0,021	0,001	-0,024	-0,022	-0,030	-0,018	-0,018	-0,013	0,016	-0,001	-0,021	-0,016	-0,005
13	0,018	0,035	0,013	-0,012	-0,010	-0,011	-0,011	-0,023	-0,039	-0,039	-0,030	-0,033	-0,037	-0,015	-0,017	0,023	-0,005	0,007
14	0,030	0,002	-0,007	-0,023	-0,041	-0,030	-0,035	-0,055	-0,029	-0,022	-0,008	-0,033	-0,011	0,015	0,002	0,002	0,001	0,010
15	0,007	-0,005	0,017	-0,013	-0,004	0,003	0,010	0,013	-0,017	-0,020	-0,023	-0,011	-0,003	-0,003	-0,023	-0,012	-0,008	0,006
16	0,023	0,014	0,013	-0,014	-0,010	-0,023	-0,019	-0,028	-0,054	-0,053	-0,028	-0,018	-0,010	0,012	-0,010	-0,005	-0,011	0,015
17	0,011	0,056	0,044	0,009	-0,003	0,000	-0,018	-0,007	-0,040	-0,057	-0,076	-0,079	-0,070	-0,026	-0,015	0,003	0,000	0,019
18	0,062	0,029	0,012	0,016	0,028	0,019	0,006	0,013	-0,002	0,010	-0,004	-0,018	-0,016	0,007	-0,034	-0,038	-0,035	-0,008

Ratio de Sharpe - P10																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,001	0,002	0,023	0,005	0,004	0,012	0,013	0,041	0,039	0,038	0,043	0,053	0,051	0,048	0,050	0,037	0,042	0,053
2	-0,003	-0,021	-0,002	0,011	0,011	0,004	0,006	0,027	0,025	0,014	0,031	0,029	0,032	0,032	0,030	0,026	0,043	0,046
3	0,005	-0,003	0,000	-0,006	0,016	-0,009	0,014	0,032	0,013	0,029	0,023	0,022	0,038	0,029	0,032	0,041	0,029	0,014
4	0,001	-0,009	0,004	-0,007	-0,004	0,011	0,009	0,003	-0,004	0,019	0,026	0,019	0,014	0,037	0,036	0,010	0,017	0,030
5	0,023	0,038	0,005	-0,015	-0,042	-0,029	-0,008	0,039	0,021	0,012	0,009	0,031	0,027	0,026	0,020	0,008	0,051	0,035
6	0,021	-0,021	-0,020	-0,003	0,027	0,018	0,010	0,021	0,016	0,031	0,024	0,038	0,050	0,032	0,019	0,016	0,026	0,034
7	0,019	0,019	0,017	0,008	-0,012	0,012	0,012	0,017	0,021	0,039	0,041	0,026	0,032	0,021	0,022	0,025	0,020	0,039
8	0,021	0,014	0,028	0,020	0,001	0,008	0,010	0,026	0,015	0,037	0,039	0,019	0,021	0,041	0,041	0,020	0,040	0,041
9	0,032	0,038	0,031	0,017	0,016	0,008	0,030	0,034	0,024	0,043	0,043	0,032	0,052	0,029	0,037	0,041	0,025	0,033
10	0,053	0,038	0,028	0,008	-0,012	-0,027	-0,008	0,012	0,025	0,033	0,038	0,054	0,043	0,038	0,055	0,030	0,037	0,020
11	0,024	0,053	0,052	-0,005	0,009	0,015	0,012	0,039	0,018	0,009	0,004	0,000	0,018	0,045	0,047	0,065	0,042	0,060
12	-0,002	-0,003	0,022	0,030	0,032	0,034	0,015	0,017	0,002	0,025	0,042	0,034	0,046	0,052	0,044	0,054	0,053	0,087
13	0,035	0,030	0,045	0,028	0,006	0,005	0,018	0,036	-0,001	0,016	0,028	0,017	0,031	0,048	0,029	0,029	0,030	0,028
14	0,034	0,048	0,029	0,019	0,008	-0,001	-0,009	0,006	-0,025	-0,003	0,021	0,035	0,048	0,031	0,059	0,058	0,049	0,034
15	0,019	0,039	0,034	0,010	-0,004	0,005	0,034	0,032	-0,019	-0,001	-0,005	0,005	0,028	0,027	0,061	0,047	0,049	0,053
16	0,039	0,027	0,075	0,038	0,013	0,024	0,021	0,035	0,018	0,018	0,019	-0,001	-0,006	0,020	0,023	0,033	0,047	0,047
17	0,015	0,013	0,013	0,013	0,013	0,006	0,008	0,007	0,002	0,040	0,026	0,030	0,049	0,036	0,053	0,030	0,025	0,029
18	0,023	0,029	0,028	-0,002	-0,010	0,004	0,019	0,037	0,015	0,050	0,078	0,052	0,075	0,045	0,039	0,080	0,061	0,057

Aucun des ratios de Sharpe n'atteint celui du portefeuille de marché. En effet, son rendement est inférieur comme nous l'avons vu précédemment, et la stratégie considérée a une variance plus grande que celle du marché. Par conséquent, dans le cas où le ratio de Sharpe est pertinent, les stratégies *Momentum* basées sur le portefeuille P1 et P10 ne le sont pas.

4.1.2 P5

A titre indicatif, pour mieux voir l'impact de la variance dû à la façon de construire le portefeuille (achat équiréparti d'un décile), nous pouvons observer la stratégie P5.

Ratio de Sharpe - P5																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,112	0,147	0,129	0,137	0,138	0,093	0,127	0,136	0,130	0,111	0,128	0,143	0,145	0,131	0,146	0,142	0,176	0,171
2	0,103	0,107	0,098	0,083	0,094	0,091	0,079	0,107	0,083	0,102	0,102	0,108	0,117	0,115	0,134	0,099	0,120	0,132
3	0,096	0,099	0,076	0,087	0,076	0,069	0,087	0,093	0,063	0,130	0,098	0,073	0,096	0,119	0,100	0,092	0,135	0,110
4	0,073	0,083	0,091	0,085	0,101	0,055	0,077	0,089	0,106	0,081	0,104	0,087	0,111	0,107	0,092	0,104	0,110	0,124
5	0,076	0,077	0,120	0,088	0,094	0,090	0,079	0,073	0,073	0,101	0,100	0,081	0,094	0,091	0,101	0,122	0,086	0,108
6	0,088	0,082	0,078	0,070	0,086	0,050	0,080	0,101	0,073	0,116	0,122	0,091	0,086	0,077	0,070	0,095	0,140	0,132
7	0,082	0,076	0,070	0,074	0,082	0,049	0,099	0,100	0,075	0,058	0,090	0,105	0,093	0,081	0,098	0,097	0,099	0,105
8	0,065	0,063	0,078	0,071	0,098	0,057	0,091	0,081	0,100	0,072	0,085	0,089	0,079	0,116	0,087	0,119	0,107	0,087
9	0,060	0,089	0,082	0,108	0,059	0,053	0,081	0,069	0,068	0,066	0,106	0,082	0,071	0,090	0,083	0,071	0,110	0,111
10	0,089	0,066	0,109	0,090	0,050	0,063	0,062	0,088	0,080	0,058	0,100	0,062	0,079	0,108	0,093	0,120	0,083	0,108
11	0,063	0,061	0,050	0,082	0,064	0,038	0,063	0,081	0,096	0,113	0,077	0,088	0,091	0,086	0,087	0,096	0,082	0,089
12	0,097	0,077	0,072	0,083	0,092	0,057	0,062	0,080	0,061	0,080	0,110	0,081	0,068	0,086	0,072	0,094	0,144	0,107
13	0,060	0,053	0,115	0,081	0,052	0,074	0,102	0,085	0,123	0,093	0,074	0,102	0,092	0,110	0,113	0,085	0,105	0,086
14	0,086	0,050	0,075	0,056	0,048	0,059	0,120	0,117	0,108	0,082	0,079	0,053	0,090	0,095	0,112	0,087	0,073	0,096
15	0,080	0,050	0,087	0,059	0,018	0,042	0,106	0,086	0,086	0,093	0,080	0,045	0,087	0,091	0,097	0,072	0,081	0,096
16	0,084	0,053	0,060	0,058	0,097	0,084	0,124	0,089	0,154	0,077	0,083	0,094	0,088	0,108	0,096	0,093	0,074	0,074
17	0,076	0,053	0,068	0,058	0,055	0,032	0,090	0,085	0,083	0,075	0,111	0,114	0,109	0,098	0,090	0,086	0,103	0,092
18	0,052	0,063	0,059	0,089	0,053	0,036	0,067	0,070	0,051	0,074	0,135	0,060	0,066	0,063	0,073	0,085	0,111	0,112

La variance est effectivement plus importante que celle du portefeuille de marché (ce à quoi on pouvait s'attendre vu que ce dernier est plus diversifié), ce qui a pour conséquence des ratios de Sharpe généralement moins importants.

Cependant, certains ratios de Sharpe dépassent celui du portefeuille de marché (période de rebalancement de 17 ou 18 mois, période d'attente de 1 mois). La différence n'est pas significative (au sens statistique), bien que nous ne le démontrons pas mathématiquement.

4.1.3 P10 - P1

"P10 - P1" est un portefeuille dont la valeur initiale est 0. Il n'est donc pas correct de parler directement de rendement de ce portefeuille puisque ce dernier n'investit pas de capital de base.

Par P10 - P1, on réfère ici à la stratégie qui consiste à acheter une certaine quantité du décile P10 et vendre autant du décile P1, et à mettre de côté le flux monétaire reçu au prochain rebalancement, puis à réinvestir la même quantité.

Acheter ce portefeuille apporte donc des flux monétaires, qui peuvent être positifs ou négatifs, qui sont liés au risque pris en achetant ce portefeuille. Il est absurde de vouloir retirer le taux sans risque à l'espérance de ce portefeuille sachant que la quantité que nous investissons dans P10 est arbitraire.

Pour comparer ce portefeuille aux autres, il faut réaliser que ce portefeuille permet de construire une droite de stratégies dans l'espace de Markowitz, à partir d'un portefeuille avec lequel il est décorrélé, tel que l'actif sans risque. Investir son capital dans l'actif sans risque et acheter une certaine quantité de la stratégie P10 - P1 est une stratégie mesurable relativement aux fonds investis, au même titre que P1 ou P10.

Son ratio de Sharpe est alors, pour x investi dans P10 :

$$\frac{R_f + E(x * "P10 - P1") - R_f}{\sigma(x * "P10 - P1")} = \frac{E("P10 - P1")}{\sigma("P10 - P1")}$$

Nous obtenons alors les résultats suivants :

Espérance/Ecart-type (Sharpe) - "P10 - P1"																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-0,2032	-0,2049	-0,0881	-0,1391	-0,1163	-0,0570	-0,0593	-0,0234	-0,0023	0,0033	0,0199	0,0262	0,0208	-0,0012	0,0182	-0,0335	0,0073	-0,0196
2	-0,1376	-0,1484	-0,0660	-0,0580	-0,0362	-0,0258	-0,0309	0,0223	0,0234	0,0323	0,0519	0,0439	0,0509	0,0435	0,0293	0,0168	0,0468	0,0265
3	-0,0586	-0,0817	-0,0266	-0,0542	0,0075	-0,0239	-0,0255	0,0563	0,0485	0,0543	0,0543	0,0550	0,0787	0,0276	0,0435	0,0352	0,0429	-0,0012
4	-0,0770	-0,0764	-0,0171	-0,0337	-0,0094	0,0322	-0,0028	0,0569	0,0456	0,0718	0,0766	0,0736	0,0657	0,0651	0,0490	0,0326	0,0328	0,0330
5	-0,0083	0,0936	-0,0231	-0,0159	-0,0945	-0,0271	0,0171	0,0771	0,0603	0,0504	0,0690	0,0919	0,0565	0,0519	0,0341	0,0012	0,0645	0,0212
6	0,0139	-0,0827	-0,1195	-0,0945	0,0204	0,0434	0,0409	0,0792	0,0701	0,1056	0,1265	0,1218	0,1091	0,0375	0,0103	0,0217	0,0501	0,0701
7	-0,0094	0,0378	0,0788	0,0164	0,0299	0,0705	0,0630	0,0974	0,1491	0,1176	0,0951	0,0962	0,0976	0,0626	0,0583	0,0657	0,0592	0,0346
8	-0,0205	-0,0255	0,0435	0,0507	0,0366	0,0288	0,0140	0,0706	0,0790	0,0986	0,1224	0,0859	0,0825	0,0423	0,0424	0,0458	0,0731	0,0578
9	-0,0157	0,0845	0,0588	0,0998	0,0741	0,0562	0,0521	0,0697	0,0626	0,0698	0,0939	0,0849	0,1133	0,0599	0,0950	0,0829	0,0430	0,0200
10	0,0921	0,0891	0,0441	0,0492	-0,0081	-0,0405	0,0166	0,0538	0,0577	0,1180	0,1285	0,1224	0,0650	0,0640	0,0753	0,0140	0,0447	-0,0271
11	0,0416	0,0833	0,0832	0,0336	0,0678	0,0746	0,0673	0,1188	0,0429	0,0435	0,0144	0,0242	0,0466	0,1139	0,1150	0,1411	0,1311	0,0992
12	-0,0682	-0,0501	0,0098	0,0548	0,0804	0,0819	0,0226	0,0599	0,0401	0,0950	0,0984	0,0872	0,0792	0,0340	0,0535	0,0863	0,0837	0,1189
13	0,0218	-0,0052	0,0584	0,0640	0,0224	0,0274	0,0413	0,0882	0,0703	0,0986	0,0791	0,0670	0,0954	0,1204	0,0947	0,0064	0,0513	0,0366
14	-0,0032	0,1173	0,0714	0,0628	0,0828	0,0434	0,0446	0,1142	0,0164	0,0413	0,0747	0,1037	0,1066	0,0273	0,0800	0,1183	0,0679	0,0280
15	0,0232	0,1033	0,0345	0,0633	-0,0010	0,0045	0,0545	0,0350	-0,0083	0,0292	0,0198	0,0281	0,0415	0,0498	0,1291	0,0889	0,0900	0,0681
16	0,0441	0,0127	0,0757	0,0621	0,0289	0,0597	0,0524	0,0851	0,0930	0,0981	0,0735	0,0269	0,0089	0,0086	0,0766	0,0933	0,0951	0,0459
17	-0,0026	-0,0586	-0,0433	0,0057	0,0224	0,0078	0,0438	0,0249	0,0915	0,1955	0,1804	0,2093	0,1754	0,1267	0,1053	0,0570	0,0496	0,0101
18	-0,0496	-0,0031	0,0238	-0,0354	-0,0718	-0,0319	0,0219	0,0216	0,0186	0,0394	0,0917	0,0800	0,0889	0,0502	0,1029	0,1153	0,1251	0,0781

Ces résultats nous indiquent dans l'extrême majorité des cas que ce portefeuille (sans investissement initial) n'est pas compétitif en terme de ratio de Sharpe avec le marché. Les quelques cas où ce dernier est supérieur sont non significatifs du fait de l'extrême variation venant d'un changement d'un mois de la période d'attente.

Nous pourrions utiliser d'autres mesures de risque systématique adaptées aux gestionnaires de fonds, telles que la mesure de Roy, qui peut être retrouvée dans les fichiers Excel joints à ce rapport avec un surplus demandé de 0,2% par mois par rapport au taux sans risque, cependant les portefeuilles P10 - P1 n'étant déjà pas viables par rapport au marché, il nous a semblé peu pertinent d'inclure ces résultats.

4.2 Ratio de Treynor

Le ratio de Treynor du portefeuille de marché est de $\frac{0,011 - 0,0041}{1,0} = 0,0069$.

Faisant suite à la réflexion précédente, si l'investisseur a la capacité de diversifier son portefeuille sans atténuer sa stratégie *Momentum*, alors c'est le risque spécifique qui est le risque pertinent à mesurer.

4.2.1 P10

Ratio de Treynor - P1																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,0108	0,0133	0,0077	0,0094	0,0084	0,0049	0,0052	0,0053	0,0036	0,0031	0,0024	0,0028	0,0029	0,0041	0,0028	0,0051	0,0030	0,0055
2	0,0079	0,0074	0,0040	0,0051	0,0038	0,0022	0,0029	0,0008	0,0009	-0,0011	-0,0008	-0,0007	-0,0006	-0,0004	0,0005	0,0010	0,0006	0,0019
3	0,0043	0,0053	0,0018	0,0029	0,0012	0,0007	0,0028	-0,0011	-0,0023	-0,0010	-0,0016	-0,0018	-0,0020	0,0007	-0,0002	0,0008	-0,0005	0,0013
4	0,0043	0,0041	0,0018	0,0015	0,0002	-0,0013	0,0011	-0,0036	-0,0036	-0,0037	-0,0036	-0,0028	-0,0029	-0,0020	-0,0006	-0,0013	-0,0006	-0,0001
5	0,0028	-0,0015	0,0022	-0,0004	0,0018	-0,0009	-0,0018	-0,0018	-0,0024	-0,0022	-0,0046	-0,0042	-0,0014	-0,0014	-0,0005	0,0006	-0,0008	0,0015
6	0,0013	0,0030	0,0044	0,0045	0,0011	-0,0012	-0,0018	-0,0042	-0,0034	-0,0041	-0,0049	-0,0042	-0,0035	-0,0004	0,0009	-0,0003	-0,0012	-0,0017
7	0,0020	-0,0006	-0,0034	-0,0004	-0,0035	-0,0045	-0,0037	-0,0051	-0,0053	-0,0054	-0,0037	-0,0051	-0,0039	-0,0023	-0,0015	-0,0016	-0,0024	0,0007
8	0,0034	0,0031	-0,0004	-0,0020	-0,0027	-0,0016	-0,0002	-0,0027	-0,0040	-0,0045	-0,0057	-0,0041	-0,0032	0,0003	0,0006	-0,0014	-0,0018	-0,0012
9	0,0040	-0,0003	-0,0005	-0,0040	-0,0033	-0,0024	-0,0002	-0,0014	-0,0025	-0,0005	-0,0025	-0,0029	-0,0029	-0,0012	-0,0023	-0,0033	-0,0015	0,0009
10	0,0010	-0,0021	-0,0015	-0,0029	-0,0006	0,0003	-0,0018	-0,0020	-0,0010	-0,0038	-0,0063	-0,0053	-0,0016	-0,0015	-0,0006	0,0014	0,0002	0,0031
11	-0,0009	-0,0019	-0,0011	-0,0023	-0,0029	-0,0033	-0,0031	-0,0032	-0,0007	-0,0022	-0,0010	-0,0023	-0,0019	-0,0031	-0,0018	-0,0021	-0,0019	-0,0005
12	0,0034	0,0030	0,0021	-0,0004	-0,0027	-0,0017	0,0001	-0,0026	-0,0024	-0,0028	-0,0017	-0,0020	-0,0014	0,0019	-0,0001	-0,0023	-0,0014	-0,0004
13	0,0018	0,0035	0,0015	-0,0013	-0,0010	-0,0011	-0,0012	-0,0028	-0,0040	-0,0037	-0,0028	-0,0030	-0,0033	-0,0013	-0,0016	0,0024	-0,0005	0,0006
14	0,0026	0,0002	-0,0008	-0,0031	-0,0050	-0,0031	-0,0036	-0,0048	-0,0028	-0,0021	-0,0007	-0,0031	-0,0010	0,0014	0,0002	0,0002	0,0002	0,0012
15	0,0007	-0,0005	0,0017	-0,0014	-0,0004	0,0003	0,0007	0,0011	-0,0015	-0,0017	-0,0018	-0,0012	-0,0003	-0,0003	-0,0019	-0,0011	-0,0009	0,0007
16	0,0022	0,0016	0,0014	-0,0015	-0,0009	-0,0023	-0,0019	-0,0027	-0,0048	-0,0047	-0,0026	-0,0018	-0,0012	0,0013	-0,0009	-0,0005	-0,0011	0,0017
17	0,0011	0,0045	0,0038	0,0009	-0,0003	0,0000	-0,0016	-0,0008	-0,0040	-0,0051	-0,0063	-0,0060	-0,0056	-0,0019	-0,0009	0,0003	0,0000	0,0013
18	0,0050	0,0029	0,0013	0,0017	0,0029	0,0019	0,0006	0,0014	-0,0002	0,0008	-0,0003	-0,0015	-0,0013	0,0005	-0,0027	-0,0032	-0,0028	-0,0007

On constate que les stratégies *Momentum* basées sur P10 ne dépassent jamais significativement le ratio de Treynor du portefeuille de marché, et ne sont par conséquent pas intéressantes lorsque c'est le risque spécifique qui est à prendre en compte.

4.2.2 P1

Ratio de Treynor - P10																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,0001	0,0002	0,0021	0,0005	0,0004	0,0012	0,0013	0,0041	0,0039	0,0039	0,0044	0,0055	0,0052	0,0049	0,0050	0,0038	0,0043	0,0054
2	-0,0003	-0,0021	-0,0002	0,0011	0,0012	0,0004	0,0007	0,0028	0,0028	0,0016	0,0035	0,0031	0,0035	0,0034	0,0032	0,0028	0,0048	0,0048
3	0,0005	-0,0004	0,0000	-0,0006	0,0018	-0,0010	0,0015	0,0036	0,0015	0,0029	0,0028	0,0027	0,0036	0,0032	0,0035	0,0039	0,0033	0,0016
4	0,0001	-0,0008	0,0005	-0,0007	-0,0005	0,0011	0,0010	0,0003	-0,0005	0,0019	0,0029	0,0022	0,0016	0,0033	0,0038	0,0011	0,0020	0,0028
5	0,0024	0,0035	0,0005	-0,0016	-0,0047	-0,0031	-0,0008	0,0041	0,0023	0,0013	0,0009	0,0032	0,0027	0,0028	0,0021	0,0009	0,0046	0,0037
6	0,0021	-0,0022	-0,0024	-0,0003	0,0027	0,0018	0,0010	0,0022	0,0020	0,0031	0,0024	0,0039	0,0049	0,0031	0,0021	0,0015	0,0026	0,0033
7	0,0015	0,0022	0,0019	0,0009	-0,0014	0,0012	0,0012	0,0017	0,0023	0,0040	0,0044	0,0026	0,0030	0,0020	0,0022	0,0027	0,0022	0,0044
8	0,0022	0,0014	0,0028	0,0018	0,0001	0,0007	0,0010	0,0027	0,0018	0,0038	0,0038	0,0020	0,0020	0,0034	0,0038	0,0021	0,0041	0,0041
9	0,0032	0,0036	0,0030	0,0015	0,0016	0,0009	0,0028	0,0035	0,0026	0,0042	0,0043	0,0036	0,0048	0,0029	0,0037	0,0036	0,0027	0,0035
10	0,0050	0,0038	0,0026	0,0008	-0,0013	-0,0026	-0,0008	0,0012	0,0025	0,0034	0,0037	0,0055	0,0046	0,0043	0,0051	0,0028	0,0036	0,0022
11	0,0024	0,0049	0,0039	-0,0005	0,0010	0,0017	0,0013	0,0034	0,0017	0,0008	0,0004	0,0000	0,0019	0,0042	0,0048	0,0064	0,0049	0,0063
12	-0,0003	-0,0003	0,0021	0,0024	0,0028	0,0028	0,0014	0,0019	0,0003	0,0026	0,0044	0,0037	0,0044	0,0051	0,0042	0,0048	0,0047	0,0072
13	0,0032	0,0033	0,0050	0,0033	0,0008	0,0006	0,0018	0,0037	-0,0001	0,0014	0,0026	0,0016	0,0030	0,0051	0,0034	0,0035	0,0034	0,0030
14	0,0027	0,0052	0,0034	0,0021	0,0009	-0,0001	-0,0007	0,0005	-0,0027	-0,0003	0,0025	0,0034	0,0050	0,0035	0,0056	0,0066	0,0055	0,0039
15	0,0014	0,0038	0,0035	0,0011	-0,0005	0,0005	0,0029	0,0030	-0,0023	-0,0001	-0,0007	0,0006	0,0028	0,0029	0,0054	0,0037	0,0052	0,0059
16	0,0041	0,0027	0,0068	0,0033	0,0012	0,0021	0,0019	0,0032	0,0015	0,0017	0,0022	-0,0001	-0,0008	0,0019	0,0024	0,0037	0,0053	0,0052
17	0,0010	0,0012	0,0013	0,0015	0,0014	0,0006	0,0008	0,0008	0,0003	0,0039	0,0024	0,0030	0,0044	0,0038	0,0052	0,0040	0,0032	0,0025
18	0,0026	0,0028	0,0031	-0,0003	-0,0013	0,0005	0,0019	0,0036	0,0015	0,0042	0,0055	0,0039	0,0053	0,0038	0,0031	0,0050	0,0044	0,0046

En revanche, les stratégies basées sur P1 de faibles périodes de rebalancement et d'attente ont un bêta inférieur au portefeuille de marché, ce qui a pour conséquence d'augmenter le rapport entre le ratio de Treynor de ces dernières et de celui du marché par rapport au rapport entre leurs ratios de Sharpe, le résultat étant que certaines stratégies ont un ratio de Treynor significativement plus élevé que celui du marché, notamment la stratégie (période de rebalancement : 2 mois, période d'attente : 1 mois) qui a un ratio de Treynor de **0,0133** quand celui du marché est de **0,0069**.

4.3 Alpha de Jensen

L'alpha de Jensen mesure la surperformance d'un portefeuille par rapport à sa performance théorique dans le modèle du CAPM.

4.3.1 P10

Alpha de Jensen - P10																		
At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-0,0059	-0,0060	-0,0042	-0,0056	-0,0057	-0,0050	-0,0048	-0,0024	-0,0025	-0,0025	-0,0021	-0,0012	-0,0014	-0,0016	-0,0016	-0,0025	-0,0020	-0,0012
2	-0,0063	-0,0079	-0,0063	-0,0051	-0,0049	-0,0056	-0,0053	-0,0034	-0,0034	-0,0044	-0,0028	-0,0031	-0,0027	-0,0028	-0,0030	-0,0033	-0,0017	-0,0017
3	-0,0057	-0,0065	-0,0061	-0,0068	-0,0044	-0,0069	-0,0046	-0,0028	-0,0045	-0,0033	-0,0034	-0,0034	-0,0026	-0,0030	-0,0027	-0,0024	-0,0029	-0,0043
4	-0,0059	-0,0070	-0,0057	-0,0065	-0,0051	-0,0051	-0,0055	-0,0061	-0,0042	-0,0034	-0,0038	-0,0043	-0,0029	-0,0025	-0,0046	-0,0039	-0,0032	-0,0032
5	-0,0040	-0,0030	-0,0055	-0,0075	-0,0101	-0,0089	-0,0068	-0,0024	-0,0039	-0,0046	-0,0050	-0,0031	-0,0034	-0,0032	-0,0039	-0,0049	-0,0018	-0,0025
6	-0,0044	-0,0082	-0,0083	-0,0064	-0,0036	-0,0043	-0,0051	-0,0040	-0,0041	-0,0031	-0,0036	-0,0024	-0,0016	-0,0031	-0,0039	-0,0043	-0,0034	-0,0028
7	-0,0046	-0,0038	-0,0042	-0,0051	-0,0069	-0,0048	-0,0049	-0,0044	-0,0037	-0,0024	-0,0020	-0,0034	-0,0031	-0,0039	-0,0037	-0,0031	-0,0035	-0,0019
8	-0,0040	-0,0048	-0,0034	-0,0043	-0,0057	-0,0055	-0,0052	-0,0036	-0,0042	-0,0025	-0,0025	-0,0039	-0,0039	-0,0029	-0,0025	-0,0039	-0,0022	-0,0022
9	-0,0033	-0,0030	-0,0035	-0,0049	-0,0047	-0,0053	-0,0036	-0,0029	-0,0037	-0,0022	-0,0022	-0,0026	-0,0016	-0,0032	-0,0026	-0,0027	-0,0032	-0,0027
10	-0,0017	-0,0027	-0,0037	-0,0054	-0,0068	-0,0081	-0,0066	-0,0046	-0,0036	-0,0028	-0,0026	-0,0011	-0,0018	-0,0020	-0,0015	-0,0032	-0,0026	-0,0036
11	-0,0038	-0,0017	-0,0027	-0,0062	-0,0050	-0,0043	-0,0047	-0,0030	-0,0045	-0,0052	-0,0052	-0,0055	-0,0039	-0,0021	-0,0016	-0,0004	-0,0016	-0,0005
12	-0,0068	-0,0074	-0,0049	-0,0046	-0,0040	-0,0040	-0,0051	-0,0044	-0,0053	-0,0034	-0,0020	-0,0025	-0,0021	-0,0016	-0,0024	-0,0018	-0,0019	0,0003
13	-0,0031	-0,0033	-0,0017	-0,0032	-0,0051	-0,0049	-0,0038	-0,0024	-0,0055	-0,0043	-0,0033	-0,0044	-0,0030	-0,0014	-0,0028	-0,0027	-0,0027	-0,0030
14	-0,0036	-0,0014	-0,0029	-0,0040	-0,0049	-0,0059	-0,0065	-0,0053	-0,0077	-0,0060	-0,0036	-0,0028	-0,0016	-0,0028	-0,0011	-0,0002	-0,0010	-0,0022
15	-0,0052	-0,0028	-0,0029	-0,0051	-0,0066	-0,0059	-0,0036	-0,0033	-0,0076	-0,0057	-0,0063	-0,0052	-0,0033	-0,0032	-0,0012	-0,0027	-0,0013	-0,0008
16	-0,0024	-0,0036	-0,0001	-0,0032	-0,0051	-0,0046	-0,0046	-0,0033	-0,0049	-0,0045	-0,0039	-0,0056	-0,0061	-0,0041	-0,0038	-0,0025	-0,0012	-0,0014
17	-0,0048	-0,0049	-0,0047	-0,0045	-0,0049	-0,0056	-0,0052	-0,0052	-0,0052	-0,0024	-0,0035	-0,0030	-0,0020	-0,0025	-0,0014	-0,0023	-0,0030	-0,0033
18	-0,0036	-0,0036	-0,0032	-0,0062	-0,0066	-0,0051	-0,0041	-0,0026	-0,0043	-0,0019	-0,0011	-0,0023	-0,0013	-0,0026	-0,0033	-0,0016	-0,0020	-0,0019

A nouveau, les stratégies *Momentum* axées sur P10 se montrent inefficaces : l'Alpha de Jensen n'atteint pas une fois une valeur positive.

4.3.2 P1

At.\Re.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,0034	0,0057	0,0007	0,0023	0,0014	-0,0019	-0,0016	-0,0015	-0,0032	-0,0037	-0,0044	-0,0041	-0,0039	-0,0028	-0,0040	-0,0018	-0,0040	-0,0014
2	0,0009	0,0005	-0,0027	-0,0017	-0,0029	-0,0044	-0,0038	-0,0058	-0,0058	-0,0077	-0,0075	-0,0075	-0,0073	-0,0072	-0,0063	-0,0059	-0,0064	-0,0051
3	-0,0023	-0,0014	-0,0047	-0,0037	-0,0053	-0,0058	-0,0039	-0,0075	-0,0088	-0,0077	-0,0083	-0,0085	-0,0088	-0,0062	-0,0071	-0,0062	-0,0075	-0,0057
4	-0,0022	-0,0025	-0,0047	-0,0051	-0,0062	-0,0076	-0,0054	-0,0099	-0,0100	-0,0104	-0,0103	-0,0095	-0,0097	-0,0087	-0,0075	-0,0082	-0,0077	-0,0071
5	-0,0036	-0,0076	-0,0043	-0,0069	-0,0047	-0,0073	-0,0084	-0,0083	-0,0091	-0,0089	-0,0112	-0,0109	-0,0082	-0,0082	-0,0074	-0,0063	-0,0078	-0,0055
6	-0,0049	-0,0036	-0,0023	-0,0023	-0,0054	-0,0076	-0,0084	-0,0105	-0,0100	-0,0108	-0,0116	-0,0111	-0,0102	-0,0073	-0,0060	-0,0073	-0,0083	-0,0087
7	-0,0043	-0,0071	-0,0102	-0,0071	-0,0102	-0,0111	-0,0101	-0,0116	-0,0120	-0,0124	-0,0105	-0,0120	-0,0109	-0,0090	-0,0084	-0,0087	-0,0097	-0,0064
8	-0,0031	-0,0036	-0,0071	-0,0089	-0,0094	-0,0081	-0,0068	-0,0091	-0,0107	-0,0114	-0,0127	-0,0112	-0,0104	-0,0066	-0,0063	-0,0081	-0,0088	-0,0083
9	-0,0026	-0,0062	-0,0068	-0,0096	-0,0090	-0,0082	-0,0062	-0,0074	-0,0087	-0,0072	-0,0091	-0,0095	-0,0098	-0,0080	-0,0092	-0,0100	-0,0086	-0,0060
10	-0,0052	-0,0082	-0,0080	-0,0098	-0,0072	-0,0065	-0,0088	-0,0087	-0,0079	-0,0105	-0,0128	-0,0120	-0,0084	-0,0082	-0,0074	-0,0055	-0,0067	-0,0038
11	-0,0068	-0,0079	-0,0075	-0,0086	-0,0089	-0,0095	-0,0095	-0,0096	-0,0071	-0,0086	-0,0079	-0,0089	-0,0086	-0,0099	-0,0087	-0,0090	-0,0090	-0,0075
12	-0,0028	-0,0033	-0,0039	-0,0060	-0,0078	-0,0075	-0,0062	-0,0086	-0,0091	-0,0098	-0,0086	-0,0087	-0,0080	-0,0048	-0,0067	-0,0088	-0,0081	-0,0073
13	-0,0045	-0,0030	-0,0049	-0,0076	-0,0074	-0,0077	-0,0084	-0,0094	-0,0107	-0,0104	-0,0097	-0,0097	-0,0103	-0,0082	-0,0086	-0,0045	-0,0074	-0,0063
14	-0,0039	-0,0064	-0,0077	-0,0101	-0,0120	-0,0100	-0,0097	-0,0110	-0,0095	-0,0089	-0,0075	-0,0098	-0,0078	-0,0054	-0,0067	-0,0069	-0,0070	-0,0058
15	-0,0052	-0,0069	-0,0049	-0,0079	-0,0067	-0,0061	-0,0059	-0,0054	-0,0078	-0,0079	-0,0080	-0,0074	-0,0069	-0,0070	-0,0091	-0,0081	-0,0080	-0,0061
16	-0,0043	-0,0050	-0,0053	-0,0082	-0,0077	-0,0086	-0,0082	-0,0086	-0,0106	-0,0115	-0,0093	-0,0086	-0,0079	-0,0053	-0,0074	-0,0070	-0,0081	-0,0052
17	-0,0051	-0,0022	-0,0031	-0,0062	-0,0069	-0,0068	-0,0087	-0,0075	-0,0104	-0,0119	-0,0133	-0,0132	-0,0129	-0,0088	-0,0079	-0,0068	-0,0069	-0,0057
18	-0,0017	-0,0038	-0,0053	-0,0050	-0,0037	-0,0048	-0,0061	-0,0054	-0,0072	-0,0062	-0,0073	-0,0082	-0,0078	-0,0060	-0,0090	-0,0095	-0,0096	-0,0073

Conformément à ce à quoi on pouvait s'attendre, les stratégies qui performaient mieux que le marché du point de vue du risque spécifique ont un Alpha de Jensen supérieur à 0, notamment la stratégie (période de rebalancement : 2 mois, période d'attente : 1 mois) qui a un Alpha de Jensen de **0,0057**.

Cependant nous ne sommes pas certains que l'Alpha de Jensen ici observé ne cache pas d'autres primes de risque dues à la nature des actifs ayant des réactions de *mean reversion* aussi aiguës.

5 Extensions envisageables & Conclusion

Il aurait donc pu être intéressant de chercher une corrélation entre les actifs choisis au cours des stratégies *Momentum* efficaces, et les facteurs SMB, HML ou MOM. Le Ratio d'Information est également une mesure pertinente dans le cas d'un investisseur qui gère le complément de son

portefeuille avec des stratégies passives diversifiées (taux sans risque et portefeuille de marché).

Il est intéressant de noter, étant donné les mauvais rendements vus au cours de cette étude, qu'il pourrait paraître intéressant d'acheter au taux sans risque et de vendre les stratégies *Momentum* quand ces dernières sont si mauvaises. Cependant, pour égaliser le rendement du portefeuille de marché avec une telle stratégie, il faudrait des pertes mensuelles de plus de $0,43\% - 1,00\% = -0,57\%$, ce sans compter le fait que l'écart-type de cette stratégie, identique à celui de la stratégie *Momentum* d'origine, est plus important que celui du portefeuille de marché.

Et enfin, il serait intéressant d'étudier en détail les portefeuilles médians, P4, P5, qui ont l'air d'avoir constamment une rentabilité supérieure à celle du marché. Ce projet étant en tout cas certainement intéressant dans le sens où nous nous attendions à voir un effet *Momentum* et non un effet de retour à la moyenne écrasant ce dernier, et où nous nous attendions du moins à voir soit P1, soit P10, bien faire, et certainement pas à ce que les deux extrêmes soient les deux pires portefeuilles à acheter, au bénéfice des portefeuilles médians.

Les stratégies *Momentum* sur les portefeuilles P1, P10 ou "P10 - P1" sont en tout cas majoritairement non compétitives, à l'exception de cas particuliers tels que la stratégie P1 (rebalancement 2 mois, attente 1 mois) à condition que l'investisseur arrive à diversifier totalement son portefeuille.

6 Fichiers joints

Vous trouverez ci-joint les tableaux Excel contenant les rendements avec ou sans frais, l'impact des coûts de transaction, les moyennes et écarts-types arithmétiques des rendements avec frais, les ratios de Sharpe et de Treynor, et l'Alpha de Jensen, ce pour toutes les stratégies *Momentum* de périodes de rebalancement et d'attente allant de 1 à 18 mois, pour les portefeuilles P1, P5 et P10.

Vous trouverez également les rendements avec ou sans frais, l'impact des coûts de transaction, les moyennes et écarts-types arithmétiques des rendements avec frais et le "ratio de Sharpe" du portefeuille "P10 - P1".

Enfin, le code est inclus et est un projet Java Eclipse dans le cas où une vérification des calculs serait jugée nécessaire.