

h e g

Haute école de gestion
Genève

Efficiences des marchés financiers : analyse empirique sur le marché suisse

Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES

par :

David CHUARD

Conseiller au travail de Bachelor :

Robert SEILER, chargé de cours HES

Genève, le 15 juillet 2021

Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)

Filière Économie d'Entreprise, orientation Banque & Finance

Déclaration

Ce travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre de Bachelor of Science en économie d'entreprise.

L'étudiant a envoyé ce document par email à l'adresse d'analyse remise par son conseiller au travail de Bachelor pour analyse par le logiciel de détection de plagiat URKUND. <http://www.orkund.com/fr/student/392-orkund-faq>

L'étudiant atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie.

L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au travail de Bachelor, du juré et de la HEG.

Fait à Genève, le 15 juillet 2021

David CHUARD

Remerciements

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à Monsieur Robert Seiler pour la confiance accordée au traitement d'un sujet complexe à appréhender et le suivi lors de ce travail de recherche.

J'adresse également mes remerciements au corps enseignant de la Haute École de Gestion pour la qualité des cours, et plus particulièrement au Docteur Yann Shorderet pour ses précieux conseils.

Également, je souhaite remercier mon employeur, la Banque Lombard Odier & Cie SA, pour le précieux support à la réussite de ces quatre années de cours en emploi.

Finalement, mes remerciements les plus profonds sont adressés à mon entourage proche.

Je vous souhaite une excellente lecture, les commentaires sont les bienvenus.

David CHUARD

Résumé

Après 50 ans de recherches scientifiques et controverses, la théorie de l'efficiency des marchés financiers demeure un concept central de la formation et fluctuation des prix. Malgré les débats entre les partisans de la finance classique et comportementale, le consensus académique n'a pu aboutir à un modèle permettant de se substituer à celui de l'efficiency. Ce travail de recherche étudie l'hypothèse nulle d'efficiency sur les données du marché suisse. Pour ce faire, nous explorons trois anomalies de marché, qui sont l'effet taille, « Low Beta » et la saisonnalité.

Les résultats démontrent que l'effet taille présentait une performance ajustée au risque plus élevée pour les Small Cap jusqu'en 2016. Cependant, en formalisant nos tests, nous constatons que cet effet n'est pas statistiquement significatif, ni systématique. Cette étude discute également la classification de cet effet en tant qu'anomalie selon les modèles d'équilibre des actifs financiers.

Notre analyse sur l'anomalie « Low Beta » a permis de tirer un premier constat quant à la relation empirique entre les rendements et les coefficients Beta des titres individuels étudiés, contrairement aux modèles du MEDAF ou de Fama-French, cette relation est négative. Par la suite, nous avons estimé les Beta *ex ante* des titres, afin de les allouer aux portefeuilles concernés, soit « Low Beta » (« High Beta ») si le Beta du titre est inférieur (supérieur) au Beta médian. Nous constatons que nos portefeuilles « Low Beta » affichent une performance ajustée au risque supérieure à celle de nos portefeuilles « High Beta », ce qui démontre la présence de cette anomalie et permet de rejeter l'hypothèse nulle d'efficiency, en émettant une réserve sur la potentielle utilisation d'un modèle d'équilibre imparfait.

Finalement, notre étude s'intéresse aux phénomènes de saisonnalité présents sur les marchés financiers. Nous retenons que l'effet lundi ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle, puisqu'il ne génère pas de manière systématique un profit net, en considérant les frais de transaction et les problématiques liées à la moyenne. Nous concluons également que l'effet janvier est inexistant, mais que les mois d'avril, août et septembre, ainsi que les périodes hivernales et estivales présentent des rendements systématiquement anormaux. À cet effet, nous avons implémenté une stratégie qui présente une performance ajustée au risque supérieure au marché. Ces résultats nous permettent de rejeter l'hypothèse nulle d'efficiency du marché suisse.

Notre analyse présente certaines limites, mais nous sommes certains que ce début de recherche sur le marché suisse permettra une exploration plus approfondie à l'avenir.

Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Table des matières.....	iv
Liste des tableaux	vi
Liste des figures.....	vii
1. Introduction.....	1
2. Hypothèse de l'efficiency des marchés financiers.....	3
2.1 Formes d'efficiency (faible, semi-forte, forte)	6
2.1.1 Forme d'efficiency faible	6
2.1.2 Forme d'efficiency semi-forte	6
2.1.3 Forme d'efficiency forte.....	7
2.2 Importance de l'information et des frais.....	8
2.3 Modèles théoriques d'équilibre des actifs financiers.....	9
3. Critiques de l'hypothèse d'efficiency des marchés financiers.....	11
4. Finance comportementale	13
4.1 Finance comportementale micro : biais comportementaux.....	16
4.2 Finance comportementale macro : anomalies de marché	18
5. Approches pour tester l'hypothèse d'efficiency des marchés financiers	20
5.1 Approches sélectionnées.....	21
6. Revue de la littérature	22
6.1 Surperformance des sociétés à faible capitalisation boursière.....	22
6.2 Surperformance des titres à faible Beta.....	25
6.3 Saisonnalité.....	29
6.3.1 Effet lundi, effet du week-end.....	29
6.3.2 Effet janvier et de différents mois	31
6.3.3 Sell in May and Go Away	34
7. Données exploitées pour l'analyse empirique.....	36
7.1 Justification de l'analyse sur le marché suisse	36
7.2 Données utilisées.....	38
8. Analyse empirique sur les données du marché suisse	41
8.1 Surperformance des sociétés à faible capitalisation boursière.....	42
8.2 Surperformance des titres à faible Beta.....	50
8.3 Saisonnalité.....	57
8.3.1 Effet lundi, effet du week-end.....	57

8.3.2	Effet janvier et de différents mois	58
8.3.3	Sell in May and Go Away	66
9.	Implémentation d'une stratégie d'investissement.....	71
10.	Cas pratique : fonds géré par Dominicé & Co	75
11.	Limites de l'étude	79
12.	Conclusion	80
	Bibliographie	83
	Annexe 1 : Historique de l'efficacité des marchés financiers	95
	Annexe 2 : Modèles d'équilibre de marché.....	97
	Annexe 3 : Les six facteurs les plus étudiés	98
	Annexe 4 : Construction d'un portefeuille BAB	99
	Annexe 5 : Indices boursiers suisses : SPI (TR) et SMI (TR).....	100
	Annexe 6 : Box plots des rendements mensuels moyens, SPI Small et Large Cap, 1996 - 2020	102
	Annexe 7 : Comparaison des portefeuilles Low Beta et High Beta	103
	Annexe 8 : Complément d'analyse : surperformance des titres à faible Beta	104
	Annexe 9 : Asymétrie de la performance hivernale et estivale des Small et Large Cap, 1996 - 2020	106
	Annexe 10 : Analyse des performances hivernales et estivales en sous-périodes de 5 années.....	107
	Annexe 11 : Informations clés du fonds Dominicé - US Equities Plus....	108
	Annexe 12 : Analyse de la performance du fonds Dominicé - US Equities Plus	109
	Annexe 13 : Exemple d'utilisation d'une régression avec des variables muettes	110
	Annexe 14 : Exemple d'utilisation d'un test d'égalité des moyennes	112
	Annexe 15 : Table de la loi de Student.....	114
	Annexe 16 : Formulaire : récapitulation des principales formules	115
	Annexe 17 : Glossaire : principaux termes.....	118

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux biais cognitifs et émotionnels.....	16
Tableau 2 : Exemples d'anomalies de marché	21
Tableau 3 : Classification par capitalisation boursière	23
Tableau 4 : Exemples de grandes crises de septembre et octobre.....	33
Tableau 5 : Statistiques descriptives des actions et obligations par pays	37
Tableau 6 : Données des indices de la famille SPI.....	38
Tableau 7 : Données de l'indice SMI	39
Tableau 8 : Titres du SMI sélectionnés pour l'analyse empirique	39
Tableau 9 : Comparaison des ratios de Sharpe par capitalisation boursière, marché suisse, 1996 - 2020	43
Tableau 10 : Rendements moyens annualisés et ratios de Sharpe des Small et Large Cap, par période de 5 ans, marché suisse	45
Tableau 11 : Résultat du test d'égalité des moyennes (Small vs Large Cap), marché suisse, 1996 - 2020	46
Tableau 12 : Comparaison de la distribution des rendements des Small et Large Cap, marché suisse, 1996 - 2020	47
Tableau 13 : Résultats ajustés aux facteurs de risque des portefeuilles Small et Large Cap, triés par Beta (modèle FF-3), marché suisse, 1996 - 2010.....	49
Tableau 14 : Résumé des données de la relation empirique versus la droite de marché des titres, marché suisse, 2010 - 2020	50
Tableau 15 : Classification des entreprises en fonction de leurs Beta au 04.01.2010..	52
Tableau 16 : Résultats des portefeuilles Low Beta et High Beta, 2010 - 2020	54
Tableau 17 : Statistiques descriptives des données mensuelles, SPI Global, 1988 - 2020	60
Tableau 18 : Valeurs et degrés de signification des coefficients des différents mois, SPI Global, 1988 - 2020.....	62
Tableau 19 : Résultat des tests d'égalité des moyennes (effet janvier), SPI Global, 1988 - 2020.....	63
Tableau 20 : Résultat des tests d'égalité des moyennes (effet de tous les mois), SPI Global, 1988 - 2020.....	65
Tableau 21 : Valeur et degré de signification du coefficient de la période hivernale, SPI Global, 1988 - 2020.....	69
Tableau 22 : Résultat du test d'égalité des moyennes (estivale / hivernale), SPI Global, 1988 - 2020.....	70
Tableau 23 : Évolution des frais appliqués au portefeuille et à l'indice	72
Tableau 24 : Résultats synthétisés de la stratégie SMGA, 1989 - 2020.....	73

Liste des figures

Figure 1 : Les trois formes d'efficience et le type d'information testé	7
Figure 2 : Écart de performance dû aux biais comportementaux.....	14
Figure 3 : Fonction de valeur issue de « Prospect theory » (Kahneman & Tversky 1979).....	17
Figure 4 : Couverture de recherche par capitalisation boursière.....	25
Figure 5 : Répartition des pays ayant les plus grands marchés boursiers en janvier 2021	36
Figure 6 : Évolution du LIBOR 3 mois - CHF, 1989 - 2020	40
Figure 7 : Évolution des Small, Middle et Large Cap, marché américain, 2010 - 2020	42
Figure 8 : Évolution des Small, Middle et Large Cap, marché suisse, 1996 - 2020	43
Figure 9 : Performance moyenne durant l'année, marché suisse, 1996 - 2020	44
Figure 10 : Droite de marché des titres (SML), marché suisse, 2010 - 2020	51
Figure 11 : Comparaison des portefeuilles Low Beta (PF 1) et High Beta (PF 2), titres à pondération égale, 2010 - 2020.....	53
Figure 12 : Illustration de la stratégie long « Low Beta » et short « High Beta »	56
Figure 13 : Comparaison des rendements moyens journaliers, marché suisse, 1988 - 2020	57
Figure 14 : Rendements mensuels moyens, SPI Global, 1988 - 2020	58
Figure 15 : Box plot des rendements mensuels moyens, SPI Global, 1988 - 2020	59
Figure 16 : Asymétrie de la performance hivernale et estivale, marché suisse, 1988 - 2020	67
Figure 17 : Performance moyenne du SPI Global durant l'année, 1988 - 2020	68
Figure 18 : Arbre décisionnel simplifié pour l'exploitation d'une anomalie de marché ..	71
Figure 19 : Évolution de la stratégie SMGA comparée au benchmark, 1989 - 2020	73
Figure 20 : Performance depuis le lancement du fonds Dominicé - US Equities Plus..	76

1. Introduction

Les prix reflètent pleinement et simultanément toute l'information disponible. Les théories de la finance classique expliquent correctement la formation des prix. L'être humain est rationnel et la finance comportementale n'existe pas. Il y a plusieurs années, ces affirmations étaient difficilement contestables.

En finance, nous constatons une absence étonnante de consensus sur une des questions les plus fondamentales : « Quelle est la cause ultime de toutes les fluctuations de prix des actifs financiers ? ». La réponse à cette question est en effet complexe à trouver (Shiller 2014) et plusieurs théories tentent de définir le mécanisme de formation des prix.

De la théorie de l'efficience des marchés financiers (Fama 1970) à l'exubérance irrationnelle des marchés (Shiller 2016), nous tenterons de comprendre la position du marché suisse quant à l'hypothèse nulle d'efficience. Notre travail de recherche vise donc à répondre à la question de recherche suivante :

Est-ce que le marché suisse peut être qualifié d'efficient ?

À cet effet, nous aborderons dans un premier temps les concepts théoriques de l'efficience des marchés financiers, ainsi que les différentes formes d'efficience y relatives. Nous préciserons les modèles d'équilibre des actifs financiers, qui représentent un aspect primordial dans les tests d'efficience. Puis, nous synthétiserons les principales critiques à l'égard de cette théorie.

La finance comportementale existe ! Nous aborderons les principes de cette dernière, ainsi que les biais comportementaux et anomalies de marchés, qui peuvent être observés sur les marchés financiers. Ces concepts nous permettront d'introduire notre analyse, qui sera effectuée sur trois anomalies de marché. Une fois ces dernières introduites, nous procéderons à une analyse empirique sur les données du marché suisse, afin de répondre à notre problématique.

« Certaines des meilleures théories sont élaborées après avoir collecté des données, car vous prenez alors conscience d'une autre réalité. »

(Trad. de Shiller 2013)

Par la suite, nous implémenterons une stratégie d'investissement qui tentera de tirer profit d'une des anomalies traitées préalablement, un test rétroactif de validité sera présenté. Finalement, nous discuterons d'un fonds ayant implémenté une stratégie qui

exploite principalement deux biais comportementaux, qui sont la myopie des investisseurs et la saisonnalité.

Tout au long de notre étude, nous ferons parfois référence aux analyses empiriques réalisées sur d'autres marchés et notamment sur le marché américain, étant donné que la grande majorité des recherches scientifiques reconnues ont été menées sur ce marché. Au vu de l'importante bibliographie, nous avons cité directement dans le texte les noms des articles de revue les plus importants, la bibliographie contient la liste exhaustive des références.

Ce travail de recherche a été rédigé à destination de personnes ayant un minimum de connaissances en finance de marché. Néanmoins, afin de vous accompagner au mieux dans la lecture, nous avons répertorié en annexes (cf. annexes 16 et 17) les principales formules et termes techniques utilisés, qui permettront une meilleure compréhension du sujet.

2. Hypothèse de l'efficience des marchés financiers

L'hypothèse de l'efficience des marchés financiers représente le cœur de ce travail de recherche, une définition détaillée est donc primordiale, afin d'appréhender au mieux cette étude.

Afin de pouvoir bien comprendre cette théorie, il est utile de s'intéresser aux principaux travaux de recherche qui ont été publiés avant cette dernière. L'historique d'une hypothèse aussi fondamentale au niveau de l'interprétation de l'évaluation des actifs financiers est conséquent. À titre démonstratif, les premiers travaux en lien ont été réalisés en 1564 par le mathématicien italien Gerolamo Cardano avec son livre intitulé « Livre des jeux de hasard ». L'idée principale de son ouvrage est que la règle de base de tout jeu est l'égalité de condition de tous les joueurs (Bellhouse 2005). Dans cette première partie du travail, nous allons nous intéresser uniquement aux principaux travaux de recherche depuis le 20^e siècle et notamment en débutant avec celui de Louis Bachelier. En cas d'intérêt poussé du lecteur, un tableau récapitulatif des travaux de recherche en lien avec l'efficience des marchés financiers se trouve en annexe (cf. annexe 1). Aussi, les principales références des travaux qui composent la littérature de cette hypothèse sont indiquées dans la bibliographie.

Ce choix, couplé avec une analyse du comportement des agents économiques, et notamment la rationalité de ces derniers, a été arrêté afin d'être cohérent avec l'analyse effectuée dans ce travail. En effet, l'analyse empirique se basera essentiellement sur l'étude des anomalies découlant notamment des biais comportementaux des agents économiques, et donc de leurs comportements irrationnels. Ce sujet sera développé en détail au chapitre 4.

Louis Bachelier a soutenu sa thèse de doctorat de mathématiques sur la « Théorie de la spéculation » en 1900. Il fut le premier à utiliser en finance le mouvement brownien¹ et mettre l'accent sur ses trajectoires, afin de modéliser les cours boursiers des actifs financiers. Cette conclusion a permis de formaliser mathématiquement la notion de marche aléatoire², selon laquelle les prix des actifs financiers ne peuvent être prédits, étant donné qu'ils évoluent de manière aléatoire. Les théories qu'il a développées sont considérées comme le début du développement des mathématiques financières modernes. À la suite de ces travaux, il a également déduit que l'espérance

¹ Mouvements qui évoluent au cours du temps selon un processus stochastique.

² Le concept de marche aléatoire a premièrement été étudié par Jules Regnault (Regnault 1863). Processus de séries chronologiques, dont la valeur à la période suivante s'obtient à partir de la valeur courante, à laquelle vient s'ajouter un terme d'erreur aléatoire indépendant (Wooldridge 2018).

mathématique d'un spéculateur³ est nulle. Des modèles statistiques complexes ont été développés, le lecteur intéressé est invité à consulter ladite thèse. Ces travaux furent ignorés jusqu'aux années 30.

Entre les années 30 et 50, plusieurs études (Cowles 1933, Working 1934, Cowles 1944, Kendall, Hill 1953), traitant de la notion de prévisibilité des prix, ont démontré qu'il était impossible de prédire les fluctuations futures, confirmant ainsi les conclusions de Louis Bachelier. Les conclusions de ces auteurs restent toutefois prudentes.

En 1936, fut publié la « Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie », œuvre maîtresse de John Maynard Keynes (1883-1946), dans laquelle il met en garde les agents économiques contre la spéculation.

« Les spéculateurs sont inoffensifs aussi longtemps qu'ils ne sont qu'autant de bulles à la surface du flot régulier de l'esprit d'entreprise. La situation devient cependant sérieuse quand c'est l'esprit d'entreprise qui se transforme en une simple bulle à la surface d'un tourbillon spéculatif. Quand la fructification du capital d'une nation se transforme en sous-produit de l'activité d'un casino, le travail est rarement bien fait. »
(Trad. de Keynes 1936, p. 139)

Cette analogie du marché financier à un « casino » et à l'« esprit animal » des investisseurs remet en cause la rationalité (*homo œconomicus*) des agents économiques. L'auteur utilise également la métaphore du « concours de beauté » pour illustrer le fonctionnement des marchés financiers. Dès lors, l'investisseur ne doit pas déterminer le prix correct d'une société selon sa valeur intrinsèque, mais doit l'évaluer selon les croyances de l'ensemble des investisseurs.

Ces éléments soulèvent l'interrogation suivante : est-ce que les investisseurs agissent réellement de manière rationnelle ? Cette question est essentielle dans les travaux sur l'efficacité des marchés financiers, étant donné que la question de l'hypothèse de l'efficacité est fondamentalement liée à celle de la rationalité des investisseurs. Un marché ne peut pas être efficace si les agents économiques sous- ou surréagissent à une annonce de dividende par exemple. Cette analogie a permis de lancer un réel débat sur la manière dont l'information est recherchée et utilisée par les investisseurs. Ces controverses ont fait diverger les recherches académiques autour de cette hypothèse, d'une hypothèse basée sur des modèles probabilistes complexes à des questionnements plus profonds sur le degré de rationalité des investisseurs.

Il est aisé de définir de manière succincte le concept de rationalité. Il s'agit, en tant qu'agent économique, de choisir la meilleure option possible en tenant compte de

³ Agent économique effectuant des opérations boursières (achat / vente) afin de profiter de l'évolution du marché.

l'information à disposition (Alexandre 1994). En termes purement économiques, la rationalité est définie comme le choix, parmi un ensemble de possibilités, qui maximise le bien-être ou l'utilité de l'agent économique. L'hypothèse des marchés financiers suppose la rationalité des investisseurs, au niveau de leurs comportements, mais également de leurs anticipations. Les biais comportementaux, qu'ils soient cognitifs ou émotifs, vont à l'encontre du principe de la rationalité des individus. Cet aspect sera détaillé au chapitre 4.1.

65 ans après les travaux de Louis Bachelier, Paul A. Samuelson affirme que les informations futures sont imprévisibles et que les prix fluctuent de manière aléatoire (Samuelson 1965, 1973a, 1973b). Paul A. Samuelson et Benoit Mandelbrot suggèrent de remplacer la marche aléatoire par un autre processus stochastique, la martingale⁴ (Samuelson 1965, Mandelbrot 1966). Ce concept est fondamental dans la notion d'efficience (cf. infra).

En 1970, le célèbre économiste américain Eugene F. Fama⁵ publie un article intitulé « Efficient Capital Markets : A Review of Theory and Empirical Work ». Ce dernier est considéré comme l'article fondateur de la théorie d'efficience et tente de définir ce concept.

Eugene F. Fama qualifie un marché financier comme étant efficient, si les prix intègrent simultanément et complètement toute l'information disponible. Cela signifie qu'en révélant une nouvelle information à tous les participants du marché ou à certains d'entre eux, les prix ne seraient pas affectés, puisque l'information est déjà incorporée dans les prix. Les prix des actifs financiers devraient donc correspondre à leurs valeurs fondamentales, ce qui est très ambitieux⁶. Aussi, en effectuant des prévisions sur les prix des actifs, les investisseurs ne peuvent pas espérer réaliser un rendement qualifié d'anormal. Il n'est donc pas possible de « battre le marché ».

Notons que la démonstration mathématique la plus concluante des propositions d'Eugene F. Fama, i.e. les martingales, fut fournie par Paul A. Samuelson (Jovanovic 2009, Delcey 2019) (cf. supra). En cas d'efficience, l'écart entre le rendement observé

⁴ La notion de martingale est moins restrictive que la marche aléatoire (incrémentes i.i.d., critiquée et contredite par l'existence de corrélations empiriques dans les variations des cours boursiers). La marche aléatoire est une martingale. Une martingale est un processus de séries chronologiques dont la valeur espérée, étant donné toutes les informations passées sur la série, est égale à la valeur observée la plus récente. En d'autres termes, la connaissance des événements passés n'aide pas à prédire la moyenne des « gains » futurs (Wooldridge 2018).

⁵ Prix Nobel en sciences économiques, 2013, Eugene F. Fama est considéré comme le père de la théorie de l'efficience des marchés financiers.

⁶ Le concept de la « valeur fondamentale » d'un actif financier est sujet à discussion.

et le rendement espéré selon le modèle d'équilibre le plus pertinent (cf. chapitre 2.3) n'est donc pas prévisible sur la base de l'information disponible.

Afin de définir de manière plus précise cette théorie et tester l'efficacité des marchés financiers, les notions fondamentales listées ci-dessous ressortent de cette théorie :

1. Formes d'efficacité (faible, semi-forte, forte);
2. Un test d'efficacité de marché est un test joint de (1) l'efficacité et (2) d'un modèle d'équilibre.

Nous aborderons en détail ces points, respectivement dans les chapitres 2.1 et 2.3.

2.1 Formes d'efficacité (faible, semi-forte, forte)

Dans sa théorie, Eugene F. Fama distingue trois formes d'efficacité, qui sont en fonction de la nature de l'information considérée.

2.1.1 Forme d'efficacité faible

Il s'agit de la forme la moins contraignante. Les prix des actifs financiers reflètent toute l'information passée / contenue dans la série historique des prix. Afin de tester la forme faible, l'hypothèse de la marche aléatoire, qui vise à déterminer si les rentabilités passées peuvent expliquer les rentabilités futures, fut l'un des tests les plus utilisés (cf. chapitre 5). Avec le développement des modèles d'équilibre, ce test ne fait plus de sens (cf. chapitre 2.3).

Dans ce cas de figure, les chartistes⁷ ne réussissent pas à tirer des profits de leurs analyses / anticipations. En effet, étant donné que les cours boursiers reflètent toute l'information passée, il n'est pas possible d'analyser les variations des prix passés et anticiper correctement les variations des prix futures.

Dans cette forme d'efficacité, l'analyse fondamentale peut être utile afin de tirer profit des futures variations. Les agents économiques ayant accès à de l'information qui n'est pas publique peuvent profiter de cette dernière afin de réaliser des rendements positifs qualifiés d'anormaux. Cet abus, lié à la disposition d'information privilégiée, est dans la plupart des cas interdit par la loi, cela est considéré comme un délit d'initié.

2.1.2 Forme d'efficacité semi-forte

En plus de refléter toute l'information contenue dans la série historique des prix (forme d'efficacité faible), les prix des actifs financiers reflètent toute l'information publique

⁷ Agent économique qui tente d'identifier des schémas graphiques spécifiques / *patterns* / configurations techniques permettant d'anticiper l'évolution des sous-jacents et tenter d'y tirer profit.

disponible. Dans ce cas, les prix s'ajustent rapidement à de nouvelles informations publiées. L'ajustement des prix ne doit pas être biaisé. Afin de tester la forme semi-forte, une approche peut être d'analyser les réactions du marché aux différentes informations publiées par une entreprise (annonce des résultats, distributions d'actions gratuites, informations divulguées par des spécialistes, etc.) (cf. chapitre 5).

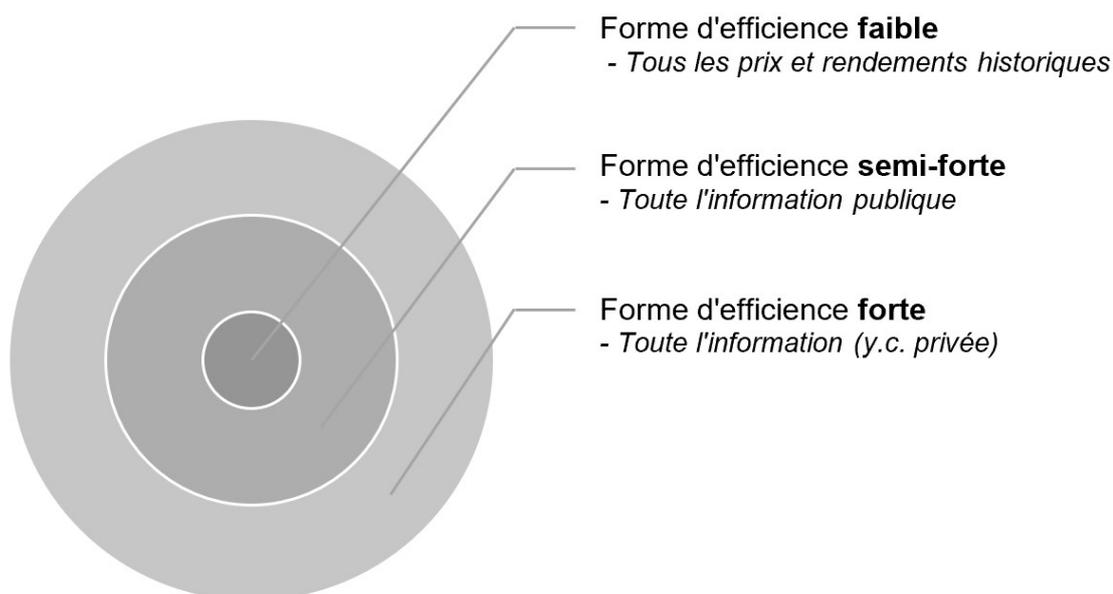
Dans cette forme d'efficience, les analyses techniques et fondamentales ne permettent pas de tirer des profits anormaux. Tout comme dans la forme faible, les agents économiques ayant accès à de l'information privée peuvent profiter de cette dernière afin de réaliser des bénéfices anormaux, ce qui est dans la plupart des cas interdit.

2.1.3 Forme d'efficience forte

Les prix des actifs financiers reflètent toute l'information contenue dans la série historique des prix (forme d'efficience faible), ainsi que l'information publique (forme d'efficience semi-forte) et privée disponible. L'ensemble de l'information est donc intégrée dans les prix, y compris l'information privée, accessible à un cercle restreint de personnes. Afin de tester la forme forte, il serait nécessaire de posséder des informations privilégiées et tenter d'en tirer profit (cf. chapitre 5).

Dans cette forme d'efficience, tout comme la forme d'efficience semi-faible, les analyses techniques et fondamentales ne permettent pas de tirer profit. De plus, aucun agent ne peut tirer profit d'une information quelconque, les initiés ne peuvent donc pas tirer profit même en pratiquant un délit punissable par la loi.

Figure 1 : Les trois formes d'efficience et le type d'information testé



(Auteur, 2021)

2.2 Importance de l'information et des frais

En détaillant cette théorie, nous comprenons l'importance donnée à l'information et la manière dont elle est traitée par les participants des marchés financiers.

À cet effet, Michael C. Jensen précise en 1978 l'efficacité des marchés financiers dans un article intitulé « Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency » :

« Un marché est efficient au regard de l'ensemble d'information θ_t , s'il est impossible de réaliser des profits économiques en agissant sur la base de cet ensemble d'information θ_t . »
(Trad. de Jensen 1978, p. 96)

Selon cette définition, assez similaire à celle d'Eugene F. Fama, toute prévision dégage un profit nul si le marché est efficient. En revanche, Michael C. Jensen spécifie que le profit est nul, tout en tenant compte des différents frais pour avoir accès à cet ensemble d'information, maintenir une présence sur les marchés, construire des modèles ou encore payer les frais de transaction. Nous comprenons implicitement que l'information n'est pas gratuite, le coût pour l'obtenir ne doit néanmoins pas excéder le bénéfice espéré. Cela signifie également qu'il est possible de prévoir l'évolution des prix futurs plus précisément que les autres investisseurs, mais le rendement y relatif, en tenant compte des frais, doit rester nul. De ce fait, la quantité d'information contenue dans les prix des actifs financiers est celle qui égalise le coût marginal d'acquisition de l'information avec le rendement marginal des opérations réalisées sur la foi de celle-ci (Bauer 2012). Notons que les différents frais incluent notamment les frais de transaction, ce point sera essentiel dans notre analyse empirique.

De nombreuses études empiriques sur la forme faible de l'efficacité des marchés ont prouvé qu'une partie des rentabilités futures est explicable par les rentabilités passées. Toutefois, dans un article intitulé « Efficient Capital Markets : II » paru en 1991, Eugene F. Fama insiste sur la faible part des rentabilités futures expliquées par les rentabilités passées. Il précise à son tour qu'en tenant compte notamment des coûts liés à l'obtention de l'information et les frais de transaction, il demeure compliqué de battre le marché.

Pour conclure cette partie, un marché efficient signifie entre autres que tous les investisseurs ont accès et utilisent la même information. Nous comprenons également qu'il est important de prendre en compte les différents frais pour la réalisation de nos tests d'efficacité.

2.3 Modèles théoriques d'équilibre des actifs financiers

Grâce aux précisions apportées par les différentes formes d'efficience (cf. chapitre 2.1), il est déjà plus aisé de tester cette hypothèse. Néanmoins, des questions demeurent quant aux tests envisageables, afin de s'assurer que toute l'information disponible soit contenue dans les prix observables. Dans un premier temps, il est nécessaire de définir une « norme », afin de pouvoir ensuite mesurer les rentabilités « anormales ». En d'autres termes, la question soulevée est la suivante : qu'est-ce qu'un rendement qualifié de « normal » / d'« anormal » ?

Pour réaliser des études empiriques, les chercheurs qualifient le rendement « normal » en fonction de différents modèles théoriques servant à l'évaluation des actifs financiers (cf. infra), puis le comparent au rendement observé, afin de déterminer s'ils sont en présence d'un rendement « anormal ». En effet, la notion d'efficience n'implique pas un rendement nul, mais le profit net ne doit pas excéder le rendement « normal ». Par conséquent, les prévisions des rendements anormaux, réalisées sur la base d'un ensemble d'information, ne doivent pas permettre de générer un profit net, sinon l'hypothèse nulle est rejetée.

Intéressons-nous de plus près aux modèles d'équilibre les plus récents et acceptés par la communauté scientifique. En premier lieu fut utilisé le MEDAF⁸ (modèle d'évaluation des actifs financiers, cf. annexe 2), ce modèle a notamment été développé par Jack L. Treynor (1962), William F. Sharpe (1964), John Lintner (1965) et Jan Mossin (1966) à la suite des travaux d'Harry Markowitz sur la théorie moderne de gestion de portefeuille (1952). Par la suite, Stephen A. Ross publia en 1975 un article intitulé « The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing », dans lequel il développa un modèle d'évaluation des actifs financiers, qui s'appuie sur l'observation des anomalies du MEDAF. L'objectif de ce modèle est d'améliorer le pouvoir prédictif de ce dernier, en introduisant des facteurs macroéconomiques et spécifiques. À titre d'illustration, plusieurs études (Chen, Roll, Ross 1986, Elton, Gruber, Blake 1995) argumentent les facteurs à intégrer dans le modèle.

Plusieurs études académiques ont décrédibilisé le MEDAF dans les années 80 et 90 en prouvant que le Beta unique, représentant le risque systématique, n'expliquait pas le comportement des investisseurs de manière assez explicite. D'autres hypothèses implicites posent problème, entre autres le fait que les investisseurs peuvent emprunter / prêter au même taux que le gouvernement. En 1992, les chercheurs Eugene F. Fama

⁸ L'abréviation en anglais CAPM, pour « Capital Asset Pricing Model », est plus souvent utilisée.

et Kenneth R. French ont donc élaboré un modèle d'équilibre multifactoriel nommé « Fama-French Three-factor Model » en ajoutant deux facteurs (« Size » et « Value ») en complément du Beta (cf. annexe 2). Basé sur ce modèle, M. Carhart décida en 1997 d'ajouter un 4^e facteur (« Momentum ») à ce modèle et publia une étude à ce sujet intitulée « On Persistence in Mutual Fund Performance ».

En 2014, un nouveau modèle à cinq facteurs nommé « Five-Factor Asset Pricing Model » a été élaboré (Fama, French 2015), ajoutant ainsi deux facteurs au modèle à trois facteurs (« Profitability » et « Investment ») (cf. annexe 2). Les modèles Fama-French à trois et cinq facteurs sont très utilisés dans la pratique, toutefois, il a été démontré, notamment par K. Hou, C. Xue, et L. Zhang dans l'article intitulé « Digesting Anomalies : An Investment Approach » (2014), que ces modèles ne parviennent pas à expliquer plusieurs anomalies dans la fixation des prix du marché. À noter que plusieurs modèles ont par la suite été développés avec l'ajout de facteurs additionnels. Selon une étude du MSCI (Bender et al. 2013), les six facteurs les plus étudiés sont les suivants : « Value », « Size », « Momentum », « Low Volatility », « Dividend Yield » et « Quality » (cf. annexe 3). Les facteurs de « Low Volatility », « Yield » et « Quality » sont de plus en plus acceptés dans la littérature académique.

Un test d'efficience est un test joint de (1) l'efficience et (2) du modèle d'équilibre. Cette problématique complexifie l'interprétation des résultats des tests d'efficience, puisqu'en cas de rejet de l'hypothèse d'efficience (rejet de l'hypothèse nulle), la cause peut provenir soit de l'inefficience du marché, soit d'un modèle théorique d'équilibre des actifs financiers imparfait, ou des deux. Cependant, si l'hypothèse nulle est acceptée, cela signifie que l'efficience et la validité du modèle sont acceptées. Ce sous-chapitre nous démontre qu'il est complexe de tester l'efficience des marchés financiers, au vu des nombreux modèles théoriques d'équilibre des actifs financiers. Pour notre analyse empirique, nous nous baserons sur les modèles les plus reconnus par la communauté scientifique (MEDAF et modèles de Fama-French).

3. Critiques de l'hypothèse d'efficacité des marchés financiers

L'hypothèse de l'efficacité des marchés financiers est l'une des théories les plus controversées dans le domaine financier. Comme mentionné au chapitre 2, l'économiste John Maynard Keynes était déjà sceptique quant à la rationalité des investisseurs, l'une des hypothèses principales de l'efficacité. Ce fut les prémisses des débats quant à cette hypothèse, avant même la publication de la théorie par Eugene F. Fama en 1970.

Les académiciens en finance ont commencé à fortement se diviser, notamment à la suite du choc pétrolier impactant les marchés financiers dans les années 70, le krach boursier lors du « Black Monday » le 19 octobre 1987 et les nombreuses bulles spéculatives depuis les années 90. Deux catégories de chercheurs sont apparues, les théoriciens de la finance classique et les empiristes.

Dès 1980, plusieurs scientifiques « empiristes » ont commencé à remettre sérieusement en question la théorie de l'efficacité des marchés financiers et de nombreux travaux de recherche ont été publiés afin de mettre en évidence des phénomènes constituant des anomalies par rapport à la théorie. Parmi les critiques de cette théorie, il est intéressant de citer l'article de Sanford J. Grossman et Joseph E. Stiglitz intitulé « On the impossibility of Informationally Efficient Markets » publié en 1980 introduisant le paradoxe de Grossman-Stiglitz⁹ ou encore le travail de Burton G. Malkiel en 2003 intitulé « The Efficient Market Hypothesis and Its Critics ». Cette liste de travaux de recherche n'est de loin pas exhaustive, compte tenu des nombreux chercheurs ayant publié des résultats empiriques en grande partie sur le marché des États-Unis afin de tester la théorie de l'efficacité des marchés financiers. Toutes ces recherches se sont contentées de remettre en cause de différentes manières cette théorie, notamment les postulats liés aux comportements et à la rationalité des investisseurs. Cependant, avant la publication du livre de Robert J. Shiller sur l'exubérance irrationnelle des marchés en 2000, aucune théorie n'avait permis d'expliquer la raison de ces anomalies.

Il est utile de s'intéresser de plus près aux travaux de Robert J. Shiller. Selon cet économiste, les investisseurs ne sont pas rationnels contrairement au postulat de base de la théorie d'efficacité, postulat également présent dans les autres modèles de la finance classique. Étant donné l'irrationalité des participants du marché, Robert J. Shiller tente d'expliquer l'évolution des prix des actifs financiers par les aspects psychologiques

⁹ Paradoxe soutenant que l'efficacité parfaite est impossible, car si tel était le cas, le profit lié à l'acquisition d'information serait nul, auquel cas, il n'y aurait plus de motivation à commercer et les marchés s'effondreraient (Grossman, Stiglitz 1980).

des investisseurs. Robert J. Shiller s'est intéressé de près à la théorie de l'efficience par son travail intitulé « From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance », publié en 2003, concluant que l'aspect psychologique des investisseurs doit être considéré dans les modèles d'évaluation des actifs.

Notons toutefois que le début de la finance comportementale doit être rendu à Daniel Kahneman, psychologue et économiste, ayant obtenu le Prix Nobel en sciences économiques en 2002 pour ses travaux sur la théorie des perspectives (Kahneman, Tversky 1979). La finance comportementale sera explicitée au chapitre 4.

Le débat sur cette théorie reste à ce jour ouvert. À ce titre, le Prix Nobel en sciences économiques en 2013 a été remis à Eugene F. Fama, Robert J. Shiller et Lars Peter Hansen. Le Comité Nobel a cette année-là décerné le Prix à trois économistes ayant des courants idéologiques complètement différents. Eugene F. Fama pour sa théorie de l'efficience des marchés financiers, Robert J. Shiller pour ses travaux sur la finance comportementale, qui est en contradiction totale avec les travaux du père de la théorie de l'efficience et finalement, Lars Peter Hansen pour les avancées apportées aux techniques économétriques modernes. La démarche paradoxale du Comité Nobel prouve l'importance de leurs travaux qui ont permis de faire évoluer l'« analyse empirique des prix d'actifs » (Nobel Prize Outreach 2013).

Afin de conclure cette partie et avant d'aborder la finance comportementale, il est intéressant de citer les travaux du Professeur Andrew W. Lo (2004) sur l'alternative à l'hypothèse d'efficience des marchés financiers, qu'il a intitulés « Adaptive Market Hypothesis (AMH) ». Cette théorie économique « alternative » combine les principes de l'hypothèse d'efficience des marchés avec la finance comportementale. Les constats les plus intéressants tirés de cette théorie sont que les investisseurs sont rationnels, mais peuvent parfois réagir de manière excessive, notamment pendant les périodes de forte volatilité des marchés, et qu'ils sont motivés par leurs propres intérêts, qu'ils commettent des erreurs et ont tendance à en tirer des leçons en adaptant leurs comportements.

La critique principale à l'égard de ses travaux réside dans le manque de preuves mathématiques. Cependant, il est essentiel de garder à l'esprit que le mécanisme d'évaluation des prix est, en fin de compte, défini par l'interaction des agents économiques sur les marchés (rencontre de l'offre et de la demande). Il est donc impossible de modéliser correctement les comportements humains. Le point le plus intéressant de cette théorie est qu'une stratégie basée sur l'inefficience des marchés financiers / des anomalies doit sans cesse être réévaluée pour rester profitable.

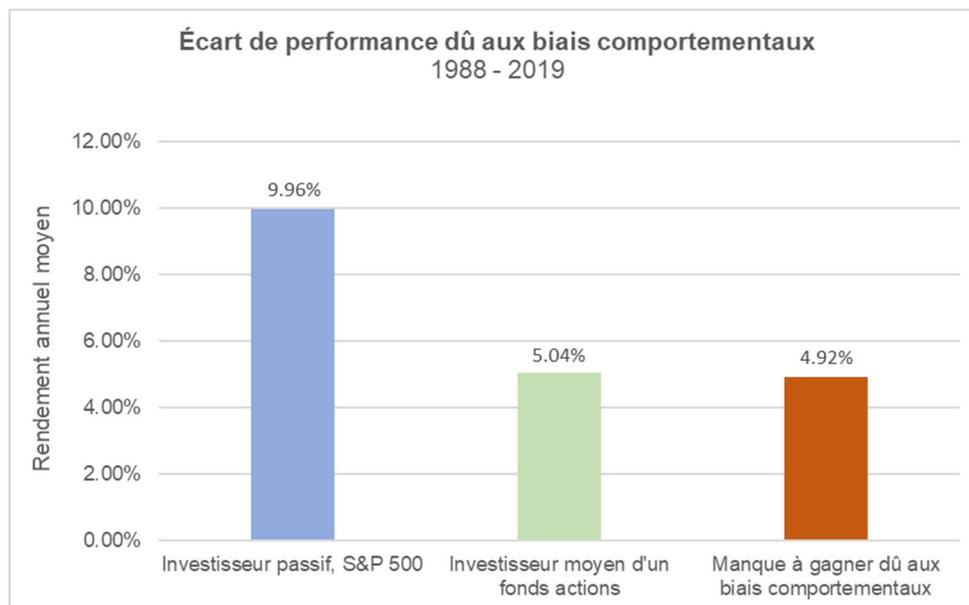
4. Finance comportementale

Au sein du chapitre 3, nous avons introduit la finance comportementale avec les travaux de Daniel Kahneman et Robert J. Shiller, en précisant que cette dernière va à l'encontre des théories classiques et notamment de la théorie de l'efficience des marchés financiers. Il est important de mentionner que la finance comportementale a permis d'expliquer plusieurs phénomènes et anomalies qui n'avaient pu l'être avec la théorie classique. Afin de comprendre la suite de cette étude, il est utile d'aborder de manière plus détaillée les différences fondamentales entre la finance classique et comportementale (Ibbotson et al. 2018).

La finance classique considère les individus comme étant rationnels, averses au risque, et agissant dans leurs propres intérêts sans tenir compte entre autres des valeurs sociales. Sur les marchés financiers, le seul objectif de l'individu sera donc de maximiser son rendement en minimisant le risque encouru. La finance comportementale, intersection entre la psychologie et la finance, se concentre sur la description du comportement et des décisions des participants du marché. Pour cette dernière, les individus ne sont pas forcément rationnels et sont considérés comme « normaux », la façon dont l'information est présentée peut affecter la prise de décision de l'individu, ainsi des biais comportementaux peuvent survenir. En fin de compte, la finance comportementale s'intéresse à la manière dont les individus se comportent (descriptive), tandis que la finance classique à la manière dont ils devraient se comporter (normative).

Il est intéressant de constater qu'un écart de performance important est dû aux biais comportementaux (« Behavior Gap ») entre 1988 et 2019 sur le marché des États-Unis (DALBAR, Inc. 2020) :

Figure 2 : Écart de performance dû aux biais comportementaux



(Auteur, 2021)¹⁰

Cet écart de performance durable sur le marché des États-Unis permet de tirer deux constats :

1. L'investisseur moyen est impacté de manière négative par ses biais comportementaux (cognitifs et émotionnels);
2. La formation des prix des actifs financiers est impactée par les biais comportementaux de l'investisseur moyen.

La formation des prix sur les marchés financiers est influencée par les biais comportementaux des investisseurs, car les décisions prises par ces derniers peuvent être biaisées. En d'autres termes, les décisions peuvent être sous-optimales d'un point de vue de la rationalité, ce qui n'est pas en ligne avec la finance classique, et notamment la théorie de l'efficacité des marchés financiers. En effet, les prix ne reflèteront plus uniquement la manière dont les informations devraient être interprétées, mais également la manière dont elles sont perçues par les investisseurs, sujets à des biais comportementaux. Nous noterons toutefois que la finance comportementale ne permet pas de construire en l'état actuel une modélisation des prix des actifs financiers.

¹⁰ L'histogramme a été réalisé par l'Auteur en utilisant les données issues de l'analyse quantitative du comportement des investisseurs réalisée par DALBAR, Inc. 2020.

Finalement, les spécialistes classifient la finance comportementale sous deux catégories (Pompian 2012) :

1. Finance comportementale micro

Il s'agit d'étudier la manière dont les investisseurs prennent leurs décisions, en analysant notamment les biais comportementaux des investisseurs. Le chercheur va tenter d'expliquer pour quelle raison un individu a pris une décision irrationnelle. Selon la finance classique, aucune explication ne pourra être donnée à ce type de comportement biaisé.

2. Finance comportementale macro

Il s'agit d'étudier les effets totaux des biais comportementaux agrégés des investisseurs sur les marchés financiers et l'économie de manière plus générale. Les effets totaux peuvent être perçus et qualifiés d'« anomalie » de prix et de rendement. Par rapport à la finance classique, cela peut expliquer en partie l'inefficience des marchés financiers.

4.1 Finance comportementale micro : biais comportementaux

Dans cette partie, il convient de s'intéresser à la finance comportementale, catégorie micro, et plus précisément aux biais comportementaux. Ils sont classifiés en deux catégories, les biais cognitifs (déviation systématique de la pensée logique et rationnelle par rapport à la réalité ou si l'investisseur ne possède pas toute l'information) et émotionnels (distorsion de la connaissance et de la décision en raison de facteurs liés aux émotions). Ces biais vont avoir un impact sur le processus décisionnel de l'investisseur, ce qui peut l'amener à prendre une décision irrationnelle. Il est intéressant de noter que les investisseurs professionnels sont également touchés par ces biais, bien que certains tentent de mettre en place des outils afin de les contrôler. Un exemple pourrait être d'utiliser des ordres limités, à condition de ne pas les modifier.

De nombreux biais comportementaux ont été documentés sur les marchés financiers (Sewell 2021). Il est utile de lister les principaux biais cognitifs et émotionnels afin d'illustrer les propos discutés précédemment :

Tableau 1 : Principaux biais cognitifs et émotionnels

<u>Biais cognitifs</u>	<u>Biais émotionnels</u>
Manière de traiter l'information	Aversion aux pertes
Cadrage	Excès de confiance
Heuristique d'ancrage	Manque de discipline
Comptabilité mentale	Éviter les regrets
Disponibilité	Biais d'inaction
Croyances solidement ancrées	Préférences pour l'acquis
Conservatisme	
Biais de confirmation	
Autocomplaisance	
Heuristique de représentativité	
Biais de rétrospective	

(Trad. de CFA Institute, 2019)¹¹

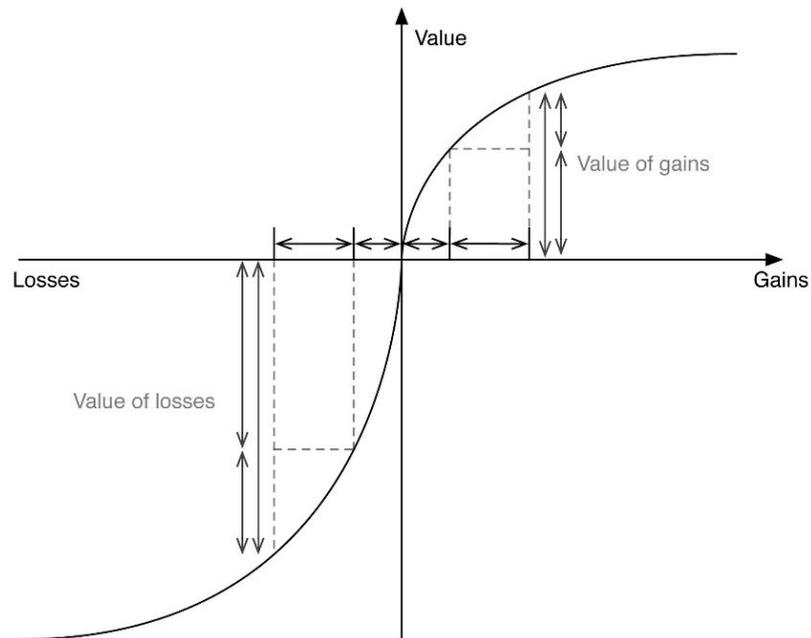
Il est intéressant de poursuivre par un exemple, à cet effet, l'aversion aux pertes sera explicitée. Ce biais émotionnel, qui fut mis en évidence par Daniel Kahneman et Amos Tversky (1979), est relativement simple à appréhender, toutefois, il est très complexe à contrôler, même pour les professionnels de la finance.

¹¹ CFA Program Curriculum 2020 Level I, Equity Investments, Behavioral Finance (volumes 1-6 (pp. 2277ss)).

Le biais d'« aversion aux pertes » est constaté lorsqu'un participant du marché va attacher plus d'importance aux pertes par rapport aux gains d'un montant du même ordre de grandeur. En d'autres termes, pour un montant similaire de gain ou perte, l'individu va subir l'inconfort lié à une perte de manière plus dense que le plaisir lié à un gain.

La fonction de valeur subjective ressentie par l'investisseur est présentée ci-dessous :

Figure 3 : Fonction de valeur issue de « Prospect theory » (Kahneman & Tversky 1979)



(Yahoo Finance, 2016)

En cas de perte sur un actif, l'investisseur va être réticent à se séparer de ce dernier et parfois même envisager d'ajouter du risque en moyennant à la baisse, même si les perspectives de croissance de l'entreprise sont devenues médiocres. L'investisseur peut même entrer dans un processus de rationalisation, dans lequel il va se convaincre que le cours boursier va atteindre à nouveau un certain niveau. À l'inverse, en cas de gain, l'investisseur va vendre trop tôt afin de sécuriser le profit.

De manière générale et selon plusieurs études (Zakamouline 2014), ce biais va impacter les décisions d'investissement, ainsi que la classification des portefeuilles en fonction des risques sous-jacents. En effet, l'irrationalité de l'investisseur peut mener le portefeuille à une sous-performance globale par rapport à son benchmark (gestion passive), qui ne souffre pas de ce type de biais (Thaler et al. 1997). Il est évident qu'implémenter une stratégie de gestion basée sur l'exploitation d'un biais comportemental est complexe. Pour qu'une opportunité de tirer un profit net substantiel apparaisse, soit l'ordre est considérable, soit un nombre conséquent d'investisseurs sont

victimes de ce biais en même temps, ce qui engendre une anomalie de prix (finance comportementale macro).

4.2 Finance comportementale macro : anomalies de marché

Dans cette partie, il convient de s'intéresser à la finance comportementale, catégorie macro, et plus précisément aux anomalies de prix et rendement. Ces dernières peuvent être constatées sur les marchés financiers et sont très souvent observées à la suite d'un biais comportemental partagé par plusieurs investisseurs. Certains biais comportementaux, que nous avons pu présenter au chapitre 4.1, tendent à disparaître une fois les comportements des différents investisseurs agrégés. À noter que cette disparition soudaine peut également provenir d'opérations d'arbitrage.

Les notions abordées dans ce sous-chapitre seront utilisées dans la partie quantitative afin de déterminer si le marché suisse est efficient en termes d'information selon la finance classique. En effet, selon les modèles classiques, les investisseurs sont rationnels et leurs processus décisionnels ne sont pas impactés par d'éventuels biais comportementaux. Aucune anomalie ne devrait donc être constatée sur les marchés financiers.

Qu'est-ce une anomalie de marché ?

Cette notion a été introduite de manière très brève dans les chapitres 2 et 3. Une anomalie de prix de marché ou de rendement, c'est-à-dire une condition irrégulière ou un phénomène qui est inapproprié et qui s'écarte de l'hypothèse d'efficience des marchés financiers, est constatée lorsqu'il y a une différence significative et persistante entre les rendements théoriques conformément à un modèle d'équilibre précis et les rendements observés sur les marchés financiers. Le chapitre 2.3 précise la notion de rendement théorique et les modèles utilisés.

Les anomalies peuvent affecter substantiellement et de manière persistante les rendements. Elles peuvent provenir de biais comportementaux, mais également des faits suivants :

- L'information n'est pas disponible pour tous les investisseurs;
- L'utilisation de l'information n'est pas similaire entre les investisseurs;
- Des limitations au niveau des opportunités d'emprunt et / ou de placement;
- Des restrictions et politiques d'investissement applicables;
- Des coûts de transaction différents;
- Des taux d'imposition distincts;
- D'autres facteurs peuvent contribuer à la présence des anomalies.

Depuis la découverte des premières anomalies dans les années 70-80, une multitude a pu être détectée avec un impact plus ou moins significatif et persistant. Ce travail de recherche ne vise pas à répertorier l'ensemble des anomalies constatables sur les marchés financiers. Toutefois, les anomalies, qui seront testées lors de l'analyse empirique sur les données du marché suisse, seront explicitées en détail au chapitre 6 et sous-chapitres.

Nous rappelons qu'il est primordial de relever que l'observation empirique de ces anomalies de prix et l'éventuel impact significatif et persistant de la rentabilité des produits financiers sont une contradiction aux théories financières classiques, et notamment la théorie de l'efficacité des marchés financiers. En effet, les rendements excédentaires issus de ces anomalies ne peuvent être attribués à aucune nouvelle information. Si nous parvenons à démontrer une anomalie, l'hypothèse nulle d'efficacité pourra potentiellement être rejetée (cf. chapitre 5.1).

Les explicitations quant à la finance comportementale nous permettent de mieux cerner la complexité liée à la formalisation de l'évaluation des actifs financiers. Les constats d'efficacité informationnelle restent valables tant que les investisseurs agissent de manière rationnelle et que certaines hypothèses sont respectées. Malheureusement, ces dernières sont couramment violées.

5. Approches pour tester l'hypothèse d'efficience des marchés financiers

Avant de s'intéresser de plus près aux approches sélectionnées dans le cadre de ce travail de recherche, intéressons-nous aux différentes propositions permettant de tester l'hypothèse d'efficience des marchés financiers.

Comme présenté dans le chapitre 2, un marché est appelé « efficient », si au sein de ce marché les prix reflètent pleinement et simultanément toute l'information disponible. La phrase originale, à la page 383 de l'article « Efficient capital markets : a review of theory and empirical work » publié par Eugene F. Fama, contient des guillemets au niveau de « reflète pleinement » (Trad. de Fama 1970), car cela manque en effet de précision. Par la suite, il affirme que cette définition est tellement générale qu'elle n'a aucune implication empiriquement vérifiable. En conséquence, Eugene F. Fama se contentera de proposer des solutions d'interprétation.

Cette courte introduction nous prouve que tester l'hypothèse d'efficience est très complexe. Comme mentionné dans le chapitre 3, cette théorie a également fait l'objet de nombreux tests empiriques et fut rejetée par de nombreux théoriciens, comme Robert J. Shiller. La complexité de cette théorie n'a permis pour le moment l'émergence d'aucun consensus sur la manière de la tester. À cet effet, citons quelques tests couramment mentionnés dans la littérature (Jondeau 2021, CFA Institute 2019¹²) :

- Test d'efficience, forme faible : *fair game*, test d'absence d'autocorrélation, test de prévisibilité;
- Test d'efficience, forme semi-forte : test de prévisibilité;
- Test d'efficience, forme forte : étude d'évènement.

L'objectif de ces trois formes d'efficience, et les tests liés, fut notamment de pouvoir déterminer le niveau d'efficience du marché financier sous revue. Dans le cadre de ce travail de recherche, une autre approche a été sélectionnée, le but étant de pouvoir exploiter la potentielle inefficience du marché suisse, ce qui est plus délicat avec les tests présentés ci-dessus. En outre, certains d'entre eux ne font plus de sens au vu du développement des modèles d'équilibre (cf. chapitre 2.3).

¹² CFA Program Curriculum 2020 Level I, Equity Investments, Market Efficiency, Forms of Market Efficiency (volumes 1-6 (pp. 2265ss)).

5.1 Approches sélectionnées

Dans ce travail de recherche et comme déjà mentionné au chapitre 4.2, l'efficiance du marché suisse va être testée à l'aide de la détection d'anomalies, comme définies dans ce même chapitre. Si la présence d'une anomalie se confirme, nous pourrions potentiellement¹³ rejeter l'hypothèse nulle d'efficiance. Dans un second temps, les implications de ces résultats pour les stratégies de gestion d'actifs seront discutées.

Dans leur article intitulé « A comparison of new factor models », K. Hou, C. Xue, et L. Zhang (2017) recense plusieurs centaines d'anomalies. Le *CFA Institute* (2019) énumère quelques exemples d'anomalies de prix observées :

Tableau 2 : Exemples d'anomalies de marché

Time Series	Cross-Sectional	Other
January effect	Size effect	Closed-end fund discount
Day-of-the-week effect	Value effect	Earnings surprise
Weekend effect	Book-to-market ratios	Initial public offerings
Turn-of-the-month effect	P/E ratio effect	Distressed securities effect
Holiday effect	Value Line enigma	Stock splits
Time-of-day effect		Super Bowl
Momentum		
Overreaction		

(CFA Institute, 2019)¹⁴

Dans ce travail de recherche, nous avons décidé d'explorer et tester les anomalies suivantes :

- **Surperformance des sociétés à faible capitalisation boursière** (effet taille);
- **Surperformance des titres à faible Beta** (« Low Beta »);
- **Saisonnalité :**
 - Effet lundi, effet du week-end;
 - Effet janvier et de différents mois;
 - Sell in May and Go Away (« Halloween indicator »).

¹³ Problématique du test joint (cf. chapitre 2.3).

¹⁴ CFA Program Curriculum 2020 Level I, Equity Investments, Market Efficiency, Market Pricing Anomalies (volumes 1-6 (pp. 2271ss)).

6. Revue de la littérature

L'objectif de ce chapitre est de fournir une revue de la littérature des différentes anomalies traitées dans ce travail de recherche. Nous avons mentionné les recherches les plus pertinentes.

6.1 Surperformance des sociétés à faible capitalisation boursière

L'effet taille fut découvert pour la première fois par Rolf W. Banz en 1981, il publia une étude intitulée « The relationship between return and market value of common stocks », dans laquelle il écrit :

« Il s'avère que les petites entreprises ont eu des rendements ajustés au risque plus élevés, en moyenne, que les grandes entreprises. »

(Trad. de Rolf W. Banz 1981, pp. 3 et 4)

« L'effet taille n'est pas linéaire en fonction de la valeur de marché; l'effet principal se produit pour les très petites entreprises alors qu'il y a peu de différence de rendement entre les entreprises de taille moyenne et les grandes entreprises. »

(Trad. de Rolf W. Banz 1981, p. 1)

Pour rappel, l'hypothèse sous-jacente du MEDAF postule que le risque d'un titre peut être expliqué exclusivement par le risque systématique du marché (Beta). Dès lors et selon le MEDAF, l'effet taille est décrit comme une anomalie de marché. Comme mentionné dans le sous-chapitre 2.3, les chercheurs Eugene F. Fama et Kenneth R. French ont intégré le facteur SMB (« Small Minus Big » ou « Size ») dans leur modèle de marché, représentant ainsi le biais lié à la taille. Ce facteur impose une relation négative entre l'espérance de rendement et la taille. En effet, les sociétés à faible capitalisation (Small Cap) ont tendance à surperformer les sociétés à large capitalisation (Large Cap).

Dans la première partie de ce travail, nous introduisons le fait qu'un test d'efficience d'un marché est un test joint de (1) l'efficience et (2) d'un modèle théorique d'équilibre des actifs financiers. Grâce à l'effet taille, nous comprenons désormais mieux cet aspect. En effet, d'un point de vue du MEDAF, ce phénomène est bel et bien une anomalie de marché. Toutefois, d'autres modèles d'équilibre de marché incluent un facteur de risque dédié à cet effet. Dès lors, ce dernier est expliqué par le modèle et ne peut être vu comme une anomalie. Nous comprenons ainsi la problématique liée à l'interprétation des tests d'efficience. L'explication pouvant provenir soit de l'inefficience des marchés, soit du modèle d'équilibre de marché ou des deux.

L'importance de cette hypothèse jointe, mentionnée dans le travail d'Eugene F. Fama, est primordiale à l'interprétation d'une anomalie. Nous avons pu le constater dans le

chapitre précédent, le *CFA Institute* classifie l'effet taille comme étant une anomalie de marché. Cependant, Eugene F. Fama ne considère pas cet effet comme une anomalie, étant donné qu'elle tend à disparaître en utilisant un modèle de marché différent (par exemple le modèle Fama-French à trois facteurs). Il est complexe de déterminer quel modèle permet d'expliquer au mieux les rendements des actifs. À titre d'illustration, Eugene F. Fama et Kenneth R. French ont même admis que leur modèle à trois facteurs est loin d'être une panacée (Trad. de Fama, French 2004). Des études traitent en profondeur ce sujet, qui n'est en aucun cas le but de ce travail de recherche. Les modèles de marché utilisés par les praticiens varient et évoluent constamment.

À des fins académiques, nous allons tenter de démontrer l'existence de cette anomalie du point de vue du MEDAF. Néanmoins, il est important de bien comprendre la problématique soulevée ci-dessus. Selon les modèles utilisés, cet effet pourra être classifié comme une anomalie, tandis que les partisans de l'efficacité des marchés financiers avanceront l'aspect lié à l'utilisation d'un modèle de marché imparfait.

Avant d'effectuer l'analyse empirique, intéressons-nous à la classification des sociétés en fonction de leurs capitalisations boursières ainsi que les raisons fondamentales de cet effet selon les scientifiques.

Les sociétés sont classées en fonction de leurs capitalisations boursières¹⁵ comme suit (Wayman 2020) :

Tableau 3 : Classification par capitalisation boursière

Type	Capitalisation boursière (\$, en mia.)
Small Cap	≤ 2
Middle Cap	$> 2 \mid < 10$
Large Cap	≥ 10

(Auteur, 2021)

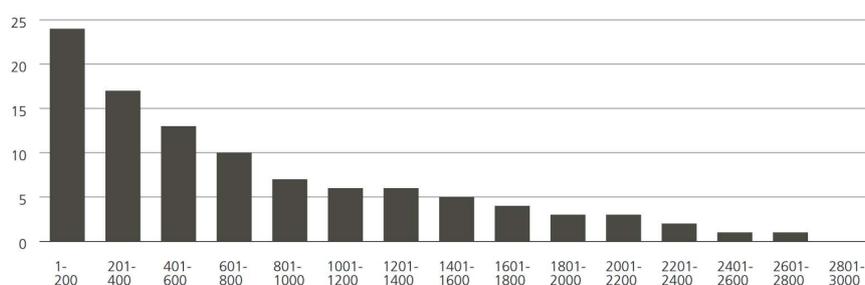
¹⁵ La capitalisation boursière d'une société est la multiplication du prix de son action par le nombre d'actions en circulation.

Des raisons fondamentales ont été avancées concernant l'effet taille, nous avons listé ci-dessous les plus importantes :

- Certains spécialistes avancent que les Small Cap semblent plus volatiles et risquées que les Large Cap. La capacité d'une Small Cap, notamment au niveau de ses ressources, est plus limitée qu'une Large Cap. Ce manque de ressources peut entraîner une faillite par exemple. Ainsi, la prise de risque excédentaire est rémunérée. Si cela s'avère correct, cet effet ne peut dès lors être considéré comme une anomalie;
- Un risque important mis en avant par plusieurs chercheurs est l'illiquidité relative des Small Cap, certains investisseurs ne souhaitant donc pas investir dans ces sociétés. Citons notamment l'étude d'Amihud (2013), qui démontre que les effets de l'illiquidité sur les rendements des Small Cap sont plus forts et significatifs. Aussi, Zhiwu Chen, Roger G. Ibbotsen et W. Hu (2010) concluent que la liquidité est fortement corrélée avec la taille de l'entreprise. À nouveau, la surperformance des Small Cap serait en partie expliquée par cette prise de risque additionnelle;
- La complexité liée à l'exploitation des Small Cap. Auparavant, les fonds étaient plutôt axés sur les Large Cap. L'arrivée massive des ETFs sur le marché il y a déjà plusieurs années et l'intérêt croissant des investisseurs ont dû faire disparaître cet argument. Cependant, il reste intéressant pour l'interprétation des données historiques;
- Les Small Cap ont plus de possibilités de croissance que les Large Cap. En effet, elles semblent avoir de meilleures opportunités, des systèmes plus souples, de meilleures capacités à se développer et des possibilités de résolution de problèmes (par exemple manque de financement), qui peuvent entraîner *in fine* de fortes appréciations du cours boursier. À titre d'exemple, il est plus simple de performer de manière prépondérante en bourse pour une société à faible capitalisation telle que Santhera Pharmaceuticals (CH0027148649), comparée à une société à large capitalisation telle que Roche (CH0012032048 et CH0012032113);
- Une couverture de recherche plus faible qui conduit à une inefficience du marché. Les Large Cap sont généralement couvertes par un nombre plus important d'analystes actions que les Small Cap. Les informations concernant ces sociétés sont mieux répandues au sein des investisseurs, et ainsi intégrées dans les prix. Prenons un exemple extrême, les couvertures d'Apple (US0378331005) et

Xiaomi (KYG9830T1067) sont largement plus complètes que celle de la société Spice Mobility (INE927C01020). Ce phénomène semble être accentué sur les marchés exotiques, sur lesquelles peu de ressources sont consacrées à l'étude de marché (Bauer 2012). Nous présentons, ci-dessous, le nombre moyen d'analystes par capitalisation boursière.

Figure 4 : Couverture de recherche par capitalisation boursière



Source: UBS-AM, 31 March 2020, Bloomberg.
 Note: from a database of 3000 European companies ranked in descending order of market capitalization and then divided at regular intervals of 200 companies.

(UBS Asset Management, 2020)

6.2 Surperformance des titres à faible Beta

Cette anomalie est également connue sous le nom de « Low Beta ». Les anomalies « Low Volatility » et « Minimum Variance / Volatility » doivent être interprétées différemment et ne doivent pas être confondues avec cette dernière. À titre d'exemple, un portefeuille avec un faible Beta peut potentiellement offrir une meilleure protection lors des marchés baissiers qu'un portefeuille à faible volatilité (Salt Financial LLC 2019).

En 1972, Fischer Black, Myron Scholes et Michael C. Jensen ont publié un article intitulé « The Capital Asset Pricing Model : Some Empirical Tests », qui démontre que la droite de marché des titres (SML, « Security Market Line ») du MEDAF suit une relation plus plate que prédit par le modèle. Ce résultat implique que les titres ayant un Beta élevé auront un Alpha négatif, i.e. qu'ils seront trop chers, à l'opposé les titres ayant un faible Beta auront un Alpha positif, i.e. qu'ils seront bon marché. La même année, l'économiste Fischer Black évoque le MEDAF à Beta zéro (Black 1972), qui supprime l'hypothèse irréaliste du prêt / de l'emprunt sans risque et sans restriction. Les résultats des analyses empiriques furent plus satisfaisants que ceux obtenus avec le MEDAF classique. Basé sur ces études, le rendement excédentaire espéré d'un actif financier n'est pas strictement proportionnel à son Beta. Par la suite, de nombreuses recherches ont remis en cause les hypothèses sous-jacentes en matière de risque du MEDAF (Fama, French 1992). Ce phénomène constitue une anomalie de marché et de nombreuses études confirmant cette anomalie ont été publiées par la communauté scientifique. Citons notamment l'étude publiée en 2014 d'Andrea Frazzini et Lasse Heje Pedersen intitulée

« Betting Against Beta ». Cette étude présente une manière de construire un portefeuille en profitant du facteur BAB¹⁶ (cf. annexe 4). Cette stratégie tente de tirer profit de l'inefficience du marché, ou le fait que les modèles sont imparfaits, la situation est ambiguë (Fama 1991).

Avant d'aborder les justifications de ce phénomène, revenons sur les modèles d'équilibre factoriel (MEDAF) et multifactoriel (modèle à trois et cinq facteurs de Fama-French), qui indiquent que les rendements espérés devraient être une fonction positive et linéaire du Beta, l'idée implicite est que la prise de risque excédentaire doit être rémunérée.

Précisons quelques éléments du modèle à cinq facteurs de Fama-French¹⁷. Eugene F. Fama et Kenneth R. French ont recensé de nombreuses analyses empiriques afin de sélectionner les facteurs les plus pertinents (Fama, French 2015), ils ont décidé de ne pas retenir le facteur « Low Beta ». La raison de ce choix réside dans le fait que la relation impliquée par le facteur « Low Beta » n'est pas compatible avec celle du facteur « Beta » de ces modèles. Le fait que cette relation a été conservée implique donc que, *ceteris paribus sic stantibus*, une hausse (baisse) du risque systémique devrait se traduire par une hausse (baisse) du rendement espéré. Cette hypothèse implicite réfute donc l'existence d'une prime pour les titres ayant un faible Beta (relation inverse), en dépit d'un large corpus de littérature démontrant le contraire (Blitz, van Vliet 2018). Sur cette question spécifique, Eugene F. Fama et Kenneth R. French ont affirmé que l'anomalie « Low Beta » est prise en considération dans leur modèle à cinq facteurs. Cette conclusion semble prématurée, étant donné qu'ils ne parviennent pas à la démontrer par des preuves empiriques (Blitz, van Vliet 2018).

À travers plusieurs travaux de recherches, les scientifiques ont justifié cette anomalie de marché en avançant diverses explications. Ci-après, nous citons les plus importantes :

- Contrainte au niveau de la vente à découvert (généralement réservée aux investisseurs institutionnels) et limitation de l'effet de levier. Les investisseurs subissant ces contraintes vont ainsi surpondérer leurs positions dans les actifs ayant des Beta plus élevés, afin d'obtenir une plus grande exposition. Cette demande accrue pour les titres ayant un Beta élevé engendrera à terme des prix surévalués et donc des rendements espérés moins élevés. À l'opposé, les titres ayant un faible Beta seront sous-évalués et auront des rendements espérés plus

¹⁶ BAB : *Betting Against Beta*.

¹⁷ Nous avons brièvement introduit ce modèle dans le chapitre 2.3.

élevés. Aussi, ces limitations vont restreindre la possibilité d'effectuer des opérations d'arbitrage afin de corriger l'anomalie « Low Beta »;

- Les investisseurs institutionnels sont moins limités que les privés au niveau de la vente à découvert et l'effet de levier. Cependant, ces derniers reçoivent généralement comme mandat la maximisation du ratio d'information. En étant *long* les titres ayant un faible Beta et / ou *short* les titres ayant un Beta élevé, l'alpha qui est généré par cette stratégie n'est parfois pas suffisamment élevé pour compenser l'augmentation du *tracking error* engendré par la déviation du portefeuille en question par rapport à son indice de référence. De ce fait, les investisseurs institutionnels ne privilégient pas cette stratégie (Baker, Bradley, Wurgler 2011). Aussi, la plupart des investisseurs institutionnels ne souhaitent pas réaliser des opérations de ventes à découvert, les risques étant considérables;
- Le prix des titres « à la mode », i.e. ayant une forte demande, vont croître plus rapidement que le marché ($\text{Beta} > 1$), le niveau de valorisation risquera également d'augmenter si la croissance bénéficiaire ne suit pas la croissance boursière (exemple Tesla en 2020). Ainsi, plus la valorisation du titre est élevée (par exemple ratio cours sur bénéfices plus élevé), plus l'espérance de rendement est faible. Ces titres risquent donc de sous-performer le marché, contrairement aux titres ayant un Beta moins élevé, et donc des espérances de rendement plus importantes;
- Certains des titres ayant un Beta élevé sont victimes de l'heuristique de représentativité (biais cognitif) des investisseurs. Ces derniers vont analyser une situation en se basant sur des stéréotypes / *patterns*, ce qui conduit la plupart du temps à des surréactions au niveau des prix (De Bondt, Thaler 1985). L'exemple suivant est donné par les auteurs, les analystes qui considèrent que les bénéfices passés constituent une bonne représentation des bénéfices futurs vont surréagir à l'annonce de bons ou mauvais bénéfices. Tout comme le point précédent, l'espérance de rendement des titres surévalués est limitée;
- Certains investisseurs surestiment leurs capacités en matière de sélection de titres, ils souffrent d'un biais d'excès de confiance. Ils vont privilégier les titres ayant un potentiel de croissance important, afin de tenter de réaliser le « coup du siècle ». Les titres les plus intéressants en termes de rendements potentiels font souvent partie des plus volatils, ces investisseurs vont donc les surpondérer. Ce

biais aura pour effet une surévaluation des titres ayant un Beta plus élevé (Cornell 2009);

- Un autre biais comportemental responsable de la sous-performance des titres ayant un Beta élevé est lié à la fonction d'utilité des investisseurs. Les investisseurs créent des « épisodes d'investissement » en achetant puis vendant des actifs financiers. Lorsqu'un gain est réalisé, ces épisodes sont positifs, à l'opposé, une perte est considérée comme un épisode négatif. L'utilité dégagée par un investissement est bien entendu positive (négative) en cas de gain (perte). Ce biais va motiver les investisseurs à sélectionner des titres ayant un Beta élevé, car cette exposition plus importante au risque systématique représente une chance de gains supplémentaires, impactant ainsi positivement leurs fonctions d'utilité. À contrario, si le cours boursier du titre baisse, les investisseurs auront tendance à reporter la réalisation de l'investissement en question. Ainsi, les fonctions d'utilité des investisseurs ne seront pas impactées, ou du moins pas dans l'immédiat (Barberis, Xiong 2012). Ce comportement asymétrique impacte plus les investisseurs privés qu'institutionnels, étant donné que ces derniers doivent suivre des règles strictes en matière de diversification;
- Une étude connexe (Bali et al. 2017) conclut que les « joueurs de loteries » (« lottery demanders ») exercent une pression à la hausse sur les titres ayant une forte probabilité de hausses prépondérantes. Ces probabilités sont en partie dues à la plus grande sensibilité du portefeuille au marché, ces joueurs vont donc privilégier et exercer une pression sur les titres à Beta élevé. Ce point est relativement lié au précédent et concerne prioritairement les investisseurs privés;
- Finalement, certains investisseurs sont sous l'emprise de la comptabilité mentale (biais cognitif). À la place de considérer leurs portefeuilles dans leur ensemble, les investisseurs vont segmenter leurs investissements, notamment en fonction de deux aspirations (faible et élevée). L'aspiration faible a pour objectif de conserver un niveau de vie minimum, tandis que l'objectif de l'aspiration élevée est d'augmenter de manière prépondérante sa richesse. Ces aspirations auront pour conséquence la création de deux portefeuilles (Shefrin, Statman 2000). Le premier portefeuille sera diversifié et le fruit de décisions relativement rationnelles, tandis que le deuxième portefeuille sera plus risqué et aura tendance à être composé de titres ayant un Beta élevé (Blitz, van Vliet 2007). Les décisions d'investissement liées à ce deuxième portefeuille ne sont pas

forcément rationnelles (Blitz, Falkenstein, van Vliet 2014). Encore une fois, ce biais concerne principalement les investisseurs privés.

Enfin, nous notons que l'anomalie « Low Beta » a été désignée dans un article publié par Malcolm Baker, Brendan Bradler et Jeffrey Wurgler (2011) comme étant « the greatest anomaly in finance ».

6.3 Saisonnalité

Les effets liés à la saisonnalité sont parfois répertoriés sous le nom d'effets calendaires.

Ces anomalies sont définies comme des caractéristiques d'une série chronologique financière dans laquelle les données subissent des changements spécifiques liés aux saisons ou à un événement calendaire récurrent (fréquence quotidienne, hebdomadaire, mensuelle ou annuelle). Contrairement aux effets cycliques qui peuvent avoir lieu sur une période inférieure ou supérieure à un an, ces changements dus aux effets saisonniers sont prévisibles, réguliers et se produisent de manière systématique sur une période d'un an au maximum.

À travers ce chapitre, nous allons analyser les trois effets listés ci-dessous qui font partie intégrante de la saisonnalité observable sur les marchés financiers :

- Effet lundi, effet du week-end;
- Effet janvier et de différents mois;
- Sell in May and Go Away.

Du point de vue de la théorie d'efficience, l'interprétation de ces anomalies ne dépend d'aucun modèle d'équilibre de marché spécifique, étant donné qu'aucun facteur des modèles explicités précédemment ne permet d'expliquer ces phénomènes, qui sont principalement dus à des biais comportementaux. De ce fait, il s'agit des anomalies les plus difficiles à contester pour les partisans de cette théorie.

6.3.1 Effet lundi, effet du week-end

Cette anomalie est aisée à appréhender, il s'agit d'un phénomène observable sur les marchés financiers, selon lequel les rendements du vendredi sont significativement supérieurs à ceux du lundi. De ce fait, cela va engendrer systématiquement un rendement anormal positif ou négatif ces jours précis.

La première documentation de ce phénomène remonte en 1930, lors de la publication du livre intitulé « Why You Win Or Lose : The Psychology of Speculation » par Fred C. Kelly. Dans ce livre, l'auteur affirmait que les investisseurs individuels ont tendance à

vendre leurs titres les lundis, et que cette tendance est liée à la baisse des cours boursiers de ce même jour sur les marchés financiers des États-Unis.

Malgré cette première documentation, cette anomalie a été réellement prise en considération par les investisseurs après la publication en 1973 de l'article de Frank Cross intitulé « The Behavior of Stock Prices on Fridays and Mondays ». Plusieurs recherches ont démontré que cette anomalie est observable tant sur les marchés développés qu'émergents. Cette dernière, facilement observable, s'oppose directement à la théorie de l'efficience des marchés financiers. Les partisans de cette théorie rencontrent de la difficulté à expliquer ce phénomène, car il semble être persistant et peu contestable. Toutefois, l'exploitation de cette anomalie reste complexe, car les différences de rendement sont minimales. En effet, les faibles rendements excédentaires moyens permettent très rarement de générer un profit net (frais de transaction compris) lorsqu'ils sont intégrés dans une stratégie de gestion. L'implémentation d'une telle stratégie n'a donc pas de fondement.

La cause de cette anomalie reste encore à ce jour un sujet largement débattu. Les aspects suivants sont généralement avancés :

- La tendance des entreprises à publier les mauvaises nouvelles les vendredis une fois les marchés fermés. Cette tendance impacte donc négativement les cours boursiers durant les échanges post-clôtures, préouvertures et les journées des lundis;
- Un biais comportemental pourrait en être la cause. Ce dernier aurait un impact sur les décisions d'investissement des investisseurs, qui implique une montée de l'optimisme avec l'arrivée du week-end, contre une baisse une fois le week-end terminé;
- Durant le week-end, les investisseurs ont le temps de s'informer sur les marchés et d'avoir une vue plus claire. Cet argument a un impact considérable sur la théorie d'efficience, étant donné qu'il avance le fait que les investisseurs ne possèdent pas toutes les mêmes informations au même moment. Ce qui signifie implicitement que les prix ne reflètent pas simultanément toute l'information disponible.

Aucune explication n'a pu être donnée du côté de la théorie financière traditionnelle, ce qui fait de ce phénomène une anomalie de marché.

6.3.2 Effet janvier et de différents mois

L'effet janvier est un phénomène qui révèle l'existence de rendements plus élevés pendant le mois de janvier comparé au reste de l'année. Il apparaît souvent après une baisse des prix en décembre.

Cette anomalie a été la première fois identifiée et documentée par Sidney B. Wachtel en 1942 dans une étude intitulée « Certain observations on seasonal movements in stock prices ». Ce banquier d'investissement a constaté une tendance haussière de décembre à janvier sur le plus vieil indice boursier du monde, le Dow Jones Industrial Average de 1927 à 1942. Cette découverte a marqué le début de la publication de nombreuses recherches à ce sujet notamment sur le marché des États-Unis. Il est intéressant de citer les articles de Richard H. Thaler intitulé « Anomalies : The January Effect » (1987) et de Michael S. Rozeff et William Kinney intitulé « Capital market seasonality : The case of stock returns » (1976), dans ce dernier, ils ont prouvé l'existence d'une saisonnalité des rendements mensuels sur la bourse de New York de 1904 à 1974 (à l'exception de la période de 1929 à 1940). L'étude a mis en évidence des différences statistiquement significatives entre les rendements moyens mensuels, principalement en raison des rendements élevés de janvier (rendement mensuel moyen en janvier de 3.5% contre 0.5% pour les autres mois de l'année). Ce résultat a été réalisé sur un indice comportant des grandes et petites entreprises. En 1983, Marc R. Reinganum publie « The anomalous stock market behavior of small firms in January : Empirical tests for tax-loss selling effects ». Cet article apporte des précisions très intéressantes, l'effet janvier semble être prépondérant pour les Small Cap et le constat de rendement « exceptionnellement » élevés au cours des premiers jours de janvier. Ce dernier point est en ligne avec les ventes permettant de profiter d'une fiscalité plus intéressante, ce point sera développé par la suite. Finalement, l'étude relève que certaines entreprises, considérées comme étant les moins susceptibles d'être vendues pour des raisons fiscales, affichent des rendements moyens élevés en janvier, mais pas de rendement « exceptionnellement » élevé pendant les premiers jours de janvier.

Les spécialistes ont jusqu'à ce jour avancé différentes raisons pour expliquer cette anomalie. Nous avons listé les principales ci-dessous :

- La première explication, qui est la plus populaire, est liée à la fiscalité, c'est-à-dire la taxation des gains en capital. Les investisseurs qui détiennent des positions affichant des rendements négatifs auront tendance à les vendre en fin d'année afin de matérialiser fiscalement la perte en capital. Cette pratique aura pour conséquence une réduction de l'impôt à payer concernant le gain en capital.

Ces mêmes investisseurs rachètent ces mêmes titres en janvier, s'ils sont persuadés du potentiel de croissance. Dans leur étude publiée en 2003 intitulée « The tax-loss selling hypothesis, market liquidity, and price pressure around the turn-of-the-year », Ranjan D'Mello, Stephen P. Ferris et Chuan Yang Hwang démontrent que ce phénomène est bien présent sur les marchés financiers, en constatant une augmentation des ventes des titres affichant des pertes en capital en fin d'année et une augmentation des ventes des titres affichant des gains en capital en début d'année. À ce propos, l'impôt sur les gains en capital est très limité en Suisse et impacte uniquement une très fine proportion des investisseurs. Cependant, il convient de noter qu'une comparaison des taux d'imposition des gains en capital entre les différents pays n'est pas justifiée et ne permet de tirer aucune conclusion valable, étant donné qu'une part significative des actions suisses est détenue par des investisseurs étrangers. Enfin, cette optimisation fiscale n'est pas sans risque, en effet, cela peut engendrer un potentiel manque à gagner lié à une appréciation du cours boursier. Il ne faut pas non plus négliger les frais de transaction.

- La seconde explication est liée au phénomène de « window dressing » opéré par les investisseurs institutionnels, notamment les gestionnaires de fonds. Afin de soigner les rapports annuels, ces derniers vont vendre les titres liés à des sociétés douteuses ou les sociétés affichant d'importantes pertes. Ainsi, ils auront moins de risque de devoir fournir des justifications de ces mauvais choix d'investissement lors des assemblées générales. Le rachat de ces titres peut avoir lieu en janvier. Cette explication reste toutefois difficile à démontrer et ce phénomène semble être limité, notamment au niveau des caisses de pension;
- Finalement, certains spécialistes expliquent la montée des prix en janvier du fait que ces derniers semblent être, du point de vue de certains investisseurs, spécialement bas par rapport aux fondamentaux des entreprises considérées. En effet, ces dernières publient leurs nouvelles perspectives de croissance pour l'année en cours. Les investisseurs, intéressés par les « bonnes affaires », achètent ces titres, ce qui affecte positivement les prix en janvier. Malheureusement, les objectifs de croissance publiés par les entreprises sont très souvent surestimés.

Concernant les effets des autres mois, la littérature scientifique est moins complète (Plastun et al. 2020). Toutefois, deux effets sont souvent répertoriés, les effets septembre et octobre¹⁸, qui constituent des anomalies selon lesquelles les rendements sont systématiquement moins élevés durant ces deux mois. L'effet septembre a notamment été détecté à travers les analyses du « Stock Trader's Almanac » (Hirsch 2020) sur le marché américain depuis au moins 1926. Selon l'auteur de ce livre, ce phénomène est mondial et n'est lié à aucun évènement particulier, cet effet négatif du marché durant le mois de septembre est attribué à un biais comportemental saisonnier, qui pousse les investisseurs à réaliser leurs investissements en septembre. Plus précisément et concernant les deux effets, les spécialistes du comportement avancent les éléments suivants :

- Certains investisseurs privés vendent une partie de leurs titres en septembre, dans le but de financer les différents frais liés aux études de leurs enfants;
- Le mois d'octobre est souvent considéré comme étant le mois de la panique ou des grandes crises, tandis que le mois de septembre a également connu d'importantes turbulences sur les marchés financiers. Il est intéressant de citer quelques dates clés concernant ces deux effets (liste non exhaustive) :

Tableau 4 : Exemples de grandes crises de septembre et octobre

Septembre	Octobre
Scandale Fisk-Gould, 1869	Panique des banquiers, 1907
World Trade Center, 2001	Crise boursière, 1929
Crise des subprimes, 2008	Krach d'octobre, 1987

(Auteur, 2021)

Ces évènements semblent rendre les investisseurs nerveux et modifier leurs comportements (Balaban 1995);

- L'aspect psychologique de l'arrivée des mauvais jours et l'effet dépressif lié au manque de lumière du jour sont également mis en avant. Bien entendu, démontrer ce type d'affirmation est complexe;
- Une étude (Fang, Lin, Shao 2018) a également relevé que les faibles rendements après les vacances de septembre sont dus à l'inattention des investisseurs pendant les vacances scolaires, ce qui fait que les nouvelles, et plus particulièrement les nouvelles négatives, sont incorporées plus lentement dans

¹⁸ L'effet octobre est également connu sous le nom de « Mark Twain effect ».

les prix. L'inattention des investisseurs se confirme avec la réduction considérable de transactions pendant les vacances scolaires. Cette justification va à l'encontre de la théorie d'efficience, car cela signifie que les prix ne reflètent pas simultanément toute l'information disponible.

L'analyse empirique qui sera effectuée permettra également de constater si d'autres mois se démarquent. À cet effet et selon les résultats, des explications complémentaires pourront être fournies dans la partie analyse.

6.3.3 Sell in May and Go Away

Cet adage est également répertorié dans la littérature sous le nom de « Halloween indicator / effect ».

Ce phénomène, mondialement connu, se fonde sur la surperformance historique durant la période hivernale, comparé à la période estivale. Cette potentielle présence de rendements anormaux est segmentée entre (Jacobsen, Bouman 2001) :

- Performance du semestre hivernal : du 31 octobre au 30 avril;
- Performance du semestre estival : du 30 avril au 31 octobre.

Cette anomalie a été documentée pour la première fois dans un article intitulé « The Halloween Indicator, 'Sell in May and Go Away' : Another Puzzle » publié en 2001 par Sven Bouman et Ben Jacobsen. Cette étude fut la première analyse rigoureuse de ce vieil adage qui avait jusqu'à lors uniquement fait l'objet d'observations (Klement 2016). De nombreuses analyses empiriques ont par la suite été effectuées sur le marché des États-Unis, les résultats démontrent une sous-performance historique de certaines actions au cours du semestre estival par rapport au semestre hivernal.

Aucune raison concluante n'a pu être identifiée jusqu'à présent afin d'expliquer cette anomalie saisonnière. Toutefois, certains chercheurs avancent les raisons suivantes à ce phénomène :

- Le fonctionnement calendaire des gérants, impliquant la nécessité de démontrer de la performance en début d'année (les relevés mentionnent toujours la performance YTD) et en fin d'année (performance au 31.12), afin que le client renouvelle le mandat. L'aversion au risque des gérants sera donc moins élevée en début d'année, puis augmentera au cours de l'année, ce qui reflète une tendance à diminuer le risque une fois l'objectif annuel de performance atteint. En fin d'année, si l'objectif n'est pas atteint, le gérant aura tendance à augmenter

le risque. Les gratifications liées à ces objectifs de performance encouragent les gérants à adopter un tel comportement;

- L'optimisme des gouvernements en début d'année sur les perspectives économiques de leurs pays semble également jouer un rôle. En effet, la nouvelle année est synonyme de nouvel exercice et donc, de la remise à zéro des compteurs. Les acteurs des marchés financiers suivent de près les indicateurs économiques (par exemple taux de croissance / d'inflation, déficit budgétaire), cela a donc un impact considérable sur les décisions d'investissement. La publication des premiers résultats de l'année peut entraîner une vague de correction au niveau des projections;
- Les entreprises semblent également être plus particulièrement optimistes en début d'année, en publiant des perspectives de croissances et objectifs très ambitieux pour l'année en cours. Tout comme le point précédent, les premiers résultats agissent comme une prise de conscience impactant les marchés financiers. Les révisions bénéficiaires ont un impact plus important pour les sociétés cycliques, étant donné que ces révisions sont en moyenne plus importantes pour ces dernières;
- Les analystes financiers sont influencés par l'optimisme et les communications des gouvernements et entreprises. Une étude (Kucheev, Sorensson 2019) conclut que les cycles d'optimisme des analystes sont liés au calendrier des annonces de résultats des sociétés. En début d'année, l'optimisme des analystes est présent étant donné les objectifs ambitieux, puis au fur et à mesure de la publication des résultats, cet optimisme diminue et laisse sa place à la réalité;
- Finalement, l'absence de plusieurs investisseurs pendant les vacances d'été entraîne de plus faibles volumes d'échanges et une liquidité impactée négativement. Les marchés sont donc plus volatils et vulnérables à des crises de confiance liées à des nouvelles décevantes. Néanmoins, avec l'émergence de la négociation électronique, les investisseurs peuvent placer des ordres de manière simplifiée et à tout moment. De plus, certains investisseurs s'informent de manière plus restreinte durant les vacances, ce qui impacte la formation des prix. Cet argument a déjà été cité au chapitre précédent, puisqu'il a été avancé pour les deux phénomènes.

De nombreuses autres théories explicatives ont été énoncées, et autant de théories contradictoires ont été de facto publiées.

7. Données exploitées pour l'analyse empirique

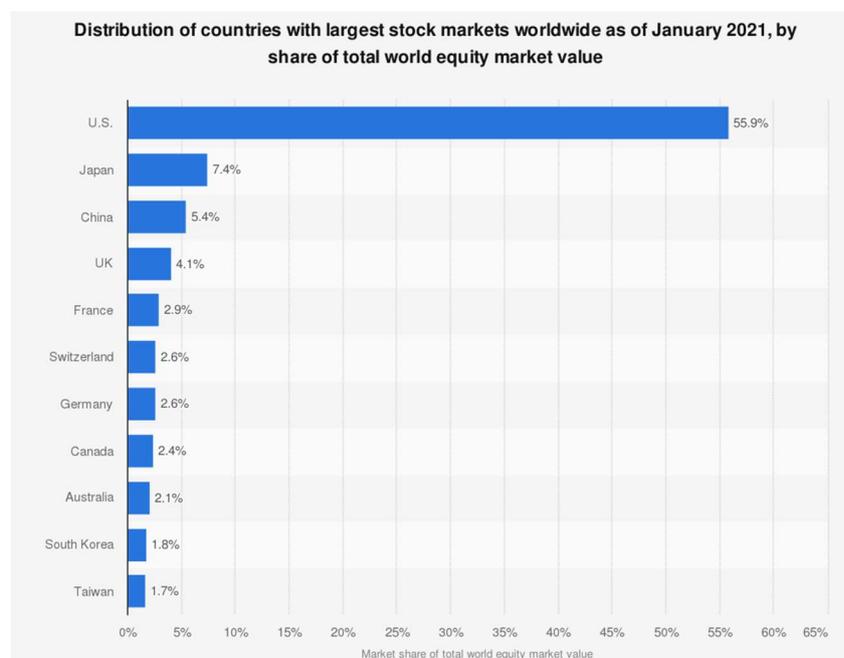
Ce chapitre présente une justification de l'analyse sur les données du marché suisse, ainsi que les données exploitées pour la réalisation de l'analyse empirique.

7.1 Justification de l'analyse sur le marché suisse

Ce travail de recherche s'intéresse au marché suisse pour plusieurs raisons que nous avons mentionnées dans ce sous-chapitre.

Premièrement, très peu d'études ont été réalisées sur ce marché, la majorité des chercheurs se concentrent sur le marché des États-Unis, étant donné qu'il s'agit du plus important en termes de capitalisation boursière. Deuxièmement, le marché suisse est largement développé et revêt une importance économique relativement prépondérante. En effet, la Suisse s'est positionnée en 6^e place (2.6% de la capitalisation boursière mondiale) en janvier 2021 dans le classement des pays ayant les plus grandes places boursières au monde (Statista Research Department 2021). Aussi, selon une étude du Credit Suisse, la place financière suisse est reconnue à l'internationale et, est l'une des plus importantes au niveau mondial, ce qui est notoire pour un petit pays qui compte seulement 0.11% de la population mondiale (École de politique appliquée 2021).

Figure 5 : Répartition des pays ayant les plus grands marchés boursiers en janvier 2021



(Statista, 2021)

D'autres raisons font qu'il est utile de s'intéresser à ce marché, notamment pour l'aspect de valeur refuge de sa monnaie (franc suisse, CHF), la bonne gestion du taux d'inflation

(le plus bas du monde sur 120 ans avec 2.1%) et sa neutralité politique (Credit Suisse 2020). Outre cela, la Suisse a une compétence reconnue en gestion d'actifs, une grande partie de tous les avoirs privés transfrontaliers investis dans le monde entier est toujours gérée en Suisse.

Finalement, le marché suisse est fort en innovation, la croissance et le développement des entreprises suisses permettent de réaliser des rendements intéressants pour les investisseurs, à savoir 4.6% de rendement réel annualisé pour les actions suisses et 2.4% pour le marché des obligations d'État en monnaie locale de 1900 à 2019. En termes de rendement réel annualisé en USD, le marché suisse des obligations d'État est le plus performant au monde sur la période sélectionnée¹⁹. Ces quelques chiffres nous prouvent l'importance économique du marché suisse, justifiant ainsi notre analyse sur ce marché.

Rendements réels des actions (« Real equity returns ») et des obligations (« Real bond returns ») sur les marchés sélectionnés (résultats corrigés de l'inflation, données de 1900 à 2019) :

Tableau 5 : Statistiques descriptives des actions et obligations par pays

Country	Geometric mean (%)	Arithmetic mean (%)	Standard error (%)	Standard deviation (%)	Minimum return (%)	Minimum year	Maximum return (%)	Maximum year
Real equity returns								
Europe	4.3	6.1	1.8	19.7	-47.5	2008	75.2	1933
Japan	4.2	8.7	2.7	29.2	-85.5	1946	121.1	1952
Switzerland	4.6	6.4	1.8	19.4	-37.8	1974	59.4	1922
United Kingdom	5.5	7.3	1.8	19.6	-56.6	1974	99.3	1975
United States	6.5	8.5	1.8	19.9	-38.6	1931	55.8	1933
World	5.2	6.6	1.6	17.4	-41.5	2008	67.6	1933
Real bond returns								
Europe	1.3	2.5	1.4	15.8	-52.6	1919	72.2	1933
Japan	-0.8	1.7	1.8	19.4	-77.5	1946	69.8	1954
Switzerland	2.4	2.7	0.8	9.3	-21.4	1918	56.1	1922
United Kingdom	1.9	2.7	1.2	13.5	-29.9	1974	59.4	1921
United States	2.0	2.5	0.9	10.3	-18.1	1917	35.2	1982
World	2.0	2.5	1.0	10.9	-31.6	1919	46.0	1933

Note: Europe and World indexes are in common currency (USD). Sources: Elroy Dimson, Paul Marsh and Mike Staunton, Triumph of the Optimists, Princeton University Press, 2002, and Global Investment Returns Yearbook, Credit Suisse, 2020.

(Credit Suisse, 2020)

¹⁹ Le marché suisse des obligations d'État en USD est le plus performant au monde avec 3.1%. En termes de rendement réel en monnaie locale, le marché suédois est en première position avec 2.7%, suivi par le marché suisse (2.4%).

7.2 Données utilisées

Pour ce travail de recherche et afin de réaliser les tests souhaités sur le marché suisse, il fut nécessaire de sélectionner un indice boursier qui représente le marché des actions suisse. Afin d'être le plus exhaustifs possible, nous avons sélectionné le « SPI » (Swiss Performance Index), qui regroupe quasiment la totalité des titres de participation négociés à la bourse suisse, soit 215 sociétés au 31.05.2021 (SIX Swiss Exchange Ltd). Les indices appartenant à la famille SPI²⁰, listés ci-dessous, seront utilisés pour la quasi-totalité de ce travail de recherche.

Tableau 6 : Données des indices de la famille SPI

Nom	SPI Swiss Performance Index	Nom	SPI Middle Companies
Symbole	SXGE	Symbole	SMCI
Type	Total Return	Type	Total Return
ISIN	CH0009987501	ISIN	CH0000629821
Nom	SPI Small Companies	Nom	SPI Large Companies
Symbole	SSCI	Symbole	SLCI
Type	Total Return	Type	Total Return
ISIN	CH0000629755	ISIN	CH0000629839

(Auteur, 2021)

Tous les indices boursiers sélectionnés sont en franc suisse (CHF) et « Total Return (TR) », i.e. les paiements de dividendes ainsi que les opérations sur titre (fractionnement d'actions par exemple) sont pris en compte dans le calcul de l'indice. Cet aspect est important dans la réalisation de cette étude et évite de devoir procéder à des ajustements manuels.

À noter que nous nous servons de l'indice « SMI » (Swiss Market Index), composé des 20 principales sociétés cotées en bourse en Suisse (« blue chips »), pour les analyses empiriques traitant de l'anomalie « Low Beta ». Ce choix réside dans le fait que nous avons un accès limité aux données individuelles des titres composant l'indice SPI. Les données des titres individuels ont été extraites de FactSet²¹, de manière similaire aux indices, les cours boursiers sont en franc suisse (CHF) et « Total Return (TR) », i.e. ajustés aux fractionnements d'actions et dividendes.

²⁰ Les données des indices de la famille SPI ont été collectées sur l'Index Data Center de SIX : https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/shares/spi_en.html

²¹ Les données des titres individuels ont été collectées sur FactSet : <https://www.factset.com/> [accès par abonnement]

Les informations de l'indice SMI²² sont listées ci-dessous :

Tableau 7 : Données de l'indice SMI

Nom	SMI Swiss Market Index
Symbole	SMIC
Type	Total Return
ISIN	CH0000222130

(Auteur, 2021)

Dans le cadre des analyses impliquant les titres du SMI, nous nous servirons des sociétés suivantes :

Tableau 8 : Titres du SMI sélectionnés pour l'analyse empirique

Description	ISIN	Capitalisation boursière*	Poids*
Nestle	CH0038863350	194'067'862'477	18.24%
Novartis	CH0012005267	191'327'232'427	17.99%
Roche Holding	CH0012032048	187'836'675'120	17.66%
Zurich Insurance Group	CH0011075394	56'196'872'374	5.28%
ABB	CH0012221716	45'136'889'976	4.24%
UBS Group	CH0244767585	44'686'479'935	4.20%
Lonza Group	CH0013841017	42'357'826'138	3.98%
Compagnie Financière Richemont	CH0210483332	41'801'760'000	3.93%
Sika	CH0418792922	34'282'684'488	3.22%
Givaudan	CH0010645932	29'667'715'030	2.79%
LafargeHolcim	CH0012214059	25'161'024'789	2.37%
Credit Suisse Group	CH0012138530	24'935'303'938	2.34%
Swiss Re	CH0126881561	24'084'097'240	2.26%
Partners Group Holding	CH0024608827	23'594'469'600	2.22%
Geberit	CH0030170408	20'528'358'843	1.93%
SGS	CH0002497458	16'382'610'030	1.54%
Swiss Life Holding	CH0014852781	13'202'734'848	1.24%
Swisscom	CH0008742519	12'122'563'766	1.14%
Swatch Group	CH0012255151	6'988'044'000	0.66%

*situation au 31.12.2020

(Auteur, 2021)

La société Alcon (ISIN : CH0432492467) n'a pas été retenue pour les analyses, puisque l'historique de données est trop court (IPO en 2019).

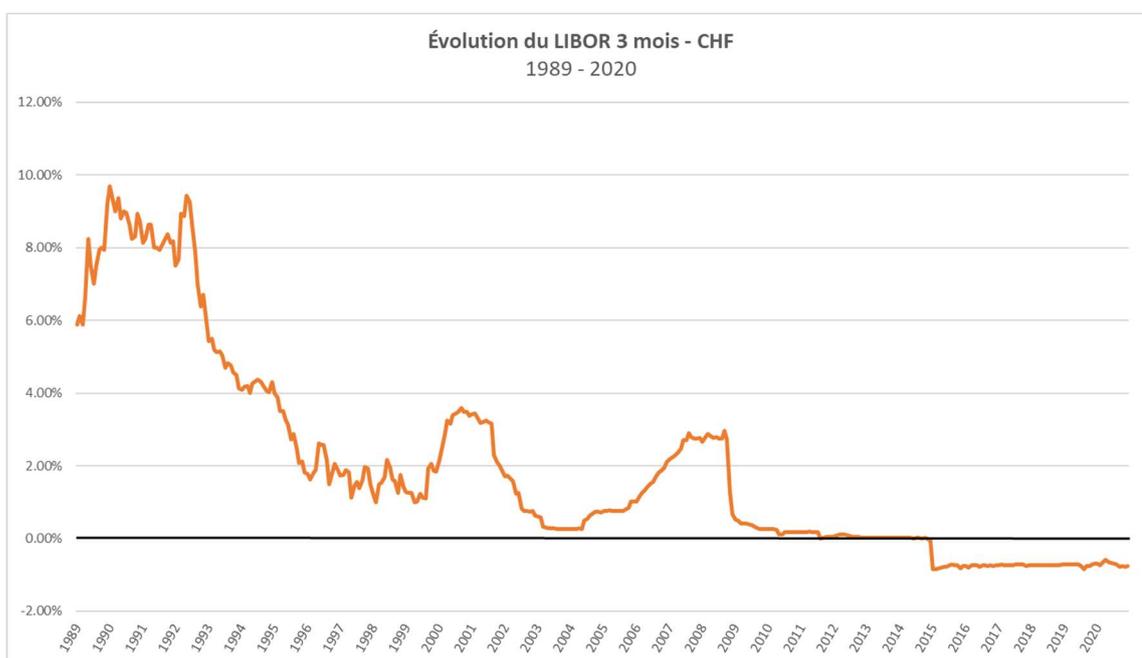
Il est intéressant de noter que les trois sociétés dominantes du SMI sont également celles qui dominent le SPI. Cependant, ces dernières représentent moins de 50% de la valeur du SPI, contrairement au SMI. Ces poids prédominants peuvent avoir un impact sur les résultats.

²² Les données de l'indice SMI ont été collectées sur l'Index Data Center de SIX : https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/shares/smi_en.html

Notons deux avantages de se servir des titres du SMI, nous évitons ainsi les biais liés aux effets d'un rebondissement du bid-ask²³ et notre échantillon contient des sociétés relativement liquides. Des informations supplémentaires sur les indices boursiers sont disponibles en annexe (cf. annexe 5).

Afin de pouvoir calculer certains ratios (par exemple le ratio de Sharpe), nous aurons besoin du taux sans risque. Dans le cadre de cette étude, le LIBOR 3 mois en CHF sera utilisé. Les taux historiques sont extraits du portail de données de la Banque Nationale Suisse (BNS)²⁴ :

Figure 6 : Évolution du LIBOR 3 mois - CHF, 1989 - 2020



(Auteur, 2021)

Fin décembre 2014, nous notons que le taux sans risque est passé en négatif (-0.063%). Ce point relèvera d'une importance toute particulière lors du traitement de la saisonnalité au chapitre 8.3.3 et l'implémentation de la stratégie d'investissement au chapitre 9.

²³ « Bid-ask bounce », situation dans laquelle, en l'absence de nouvelles opérations, les cours boursier fluctuent entre le cours acheteur (offre, bid) et le cours vendeur (demande, ask), selon la partie ayant initiée la dernière transaction. Cet effet peut impacter la variance.

²⁴ Les données liées au taux LIBOR 3 mois - CHF ont été collectées sur le portail de données de la Banque nationale suisse : <https://data.snb.ch/fr/topics/ziredev#!/cube/zimoma>

8. Analyse empirique sur les données du marché suisse

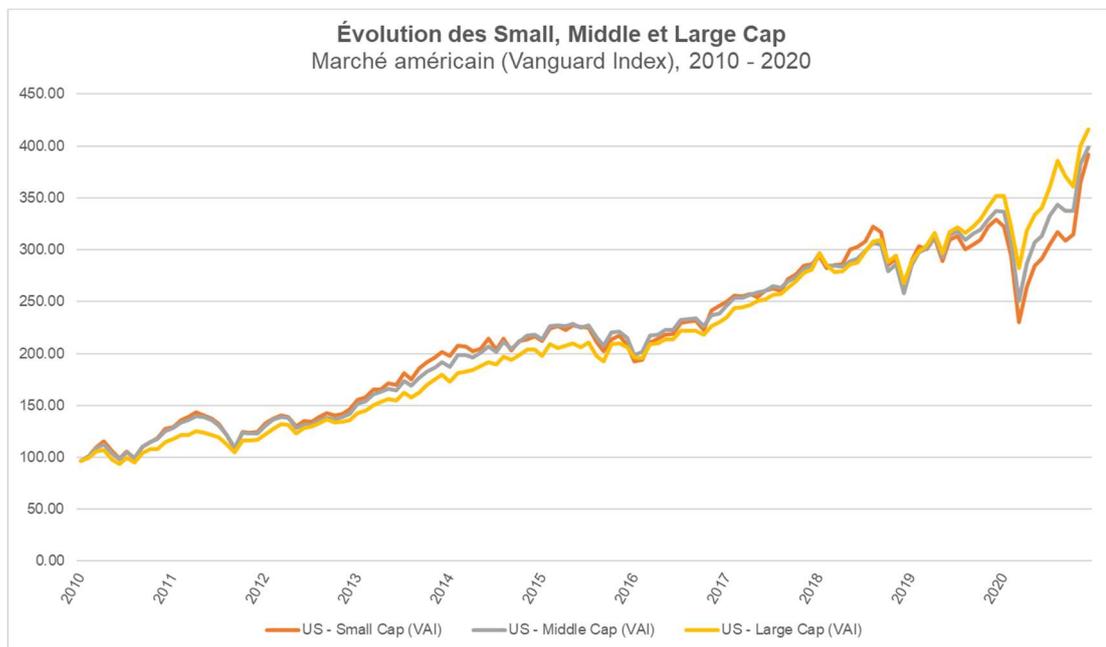
Ce chapitre présente les principales méthodologies et conclusions de l'analyse empirique effectuée sur les données du marché suisse. L'objectif étant de démontrer l'éventuelle présence des anomalies explicitées au chapitre 6, afin de pouvoir rejeter l'hypothèse nulle, i.e. l'hypothèse d'efficience du marché suisse, et ainsi répondre à notre problématique proposée lors de l'introduction.

Les graphiques seront généralement présentés avec les valeurs journalières pour des questions de précision, toutefois, la plupart des calculs ont été effectués avec des rendements logarithmiques mensuels. L'objectif étant de pouvoir assumer que les rendements sont approximativement distribués selon la loi normale, à cet effet, nous pouvons assumer l'hypothèse de normalité (CFA Institute 2015). Bien entendu et si nécessaire, des rendements annualisés ont été utilisés (par exemple calcul du ratio de Sharpe). À cet égard, sans mention explicite du contraire, les résultats sont présentés en logarithmes (cf. annexe 16).

8.1 Surperformance des sociétés à faible capitalisation boursière

L'effet taille, c'est-à-dire la performance supérieure réalisée par les sociétés à faible capitalisation (« Small Cap ») comparée à la performance des sociétés à large capitalisation (« Large Cap »), est principalement démontré à l'aide d'une catégorisation des titres en groupes de taille similaire, puis des graphiques de comparaison et d'une analyse des rendements (Fama, French 2008). À titre d'exemple, nous vous présentons, ci-dessous, un graphique de comparaison des Small, Middle et Large Cap sur le marché américain depuis 2010.

Figure 7 : Évolution des Small, Middle et Large Cap, marché américain, 2010 - 2020



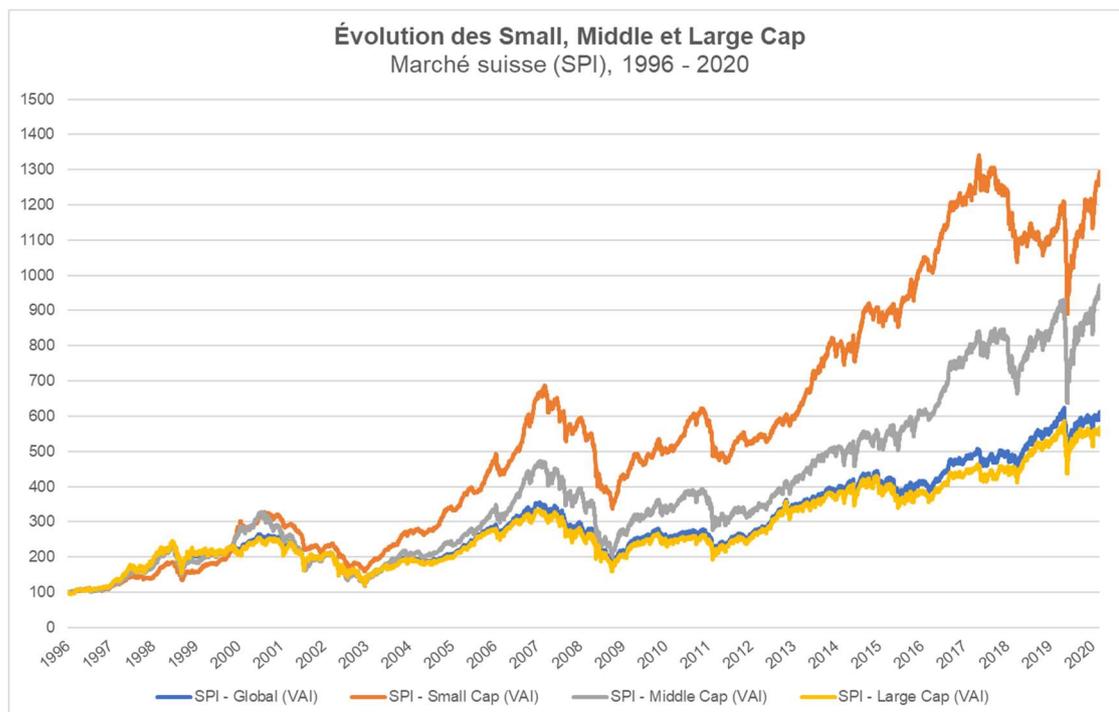
(Auteur, 2021)

Les Small Cap ont surperformé les Large Cap de nombreuses années sur le marché américain. Plusieurs études confirment ces résultats depuis 1926 (Ibbotson, Harrington 2019, Harvard Business School 2020). Cependant, en considérant un investissement (de type « buy and hold ») depuis 2010 dans chaque catégorie de capitalisation boursière, nous constatons que les Small Cap ne surperforment pas de manière systématique les Middle et Large Cap (CFA Institute 2020). À partir des résultats présentés ci-dessus, nous ne pouvons pas rejeter la présence de l'effet taille, étant donné que nous n'avons pas d'information quant au risque sous-jacent²⁵. Cette courte introduction nous permettra de faire un lien avec nos résultats présentés ultérieurement.

²⁵ Notre étude ne traite pas le marché américain. Toutefois, à titre informatif, les ratios de Sharpe sont les suivants : Small Cap : 0.74 | Middle Cap : 0.83 | Large Cap : 0.96.

Intéressons-nous désormais au marché suisse, nous constatons que les sociétés à faible capitalisation surperforment les sociétés à large capitalisation et également à capitalisation moyenne. Les données utilisées pour tirer ce constat sont celles du marché suisse de 1996 à 2020. Le graphique est présenté ci-dessous :

Figure 8 : Évolution des Small, Middle et Large Cap, marché suisse, 1996 - 2020



(Auteur, 2021)

L'aspect plus risqué des Small Cap est souvent mentionné. Étant donné que le risque est plus important, le rendement devrait l'être également selon les modèles de marché classiques abordés précédemment (relation linéaire controversée entre le rendement et le Beta | la volatilité). À ce stade, il est intéressant de considérer la performance ajustée au risque grâce au ratio de Sharpe :

Tableau 9 : Comparaison des ratios de Sharpe par capitalisation boursière, marché suisse, 1996 - 2020

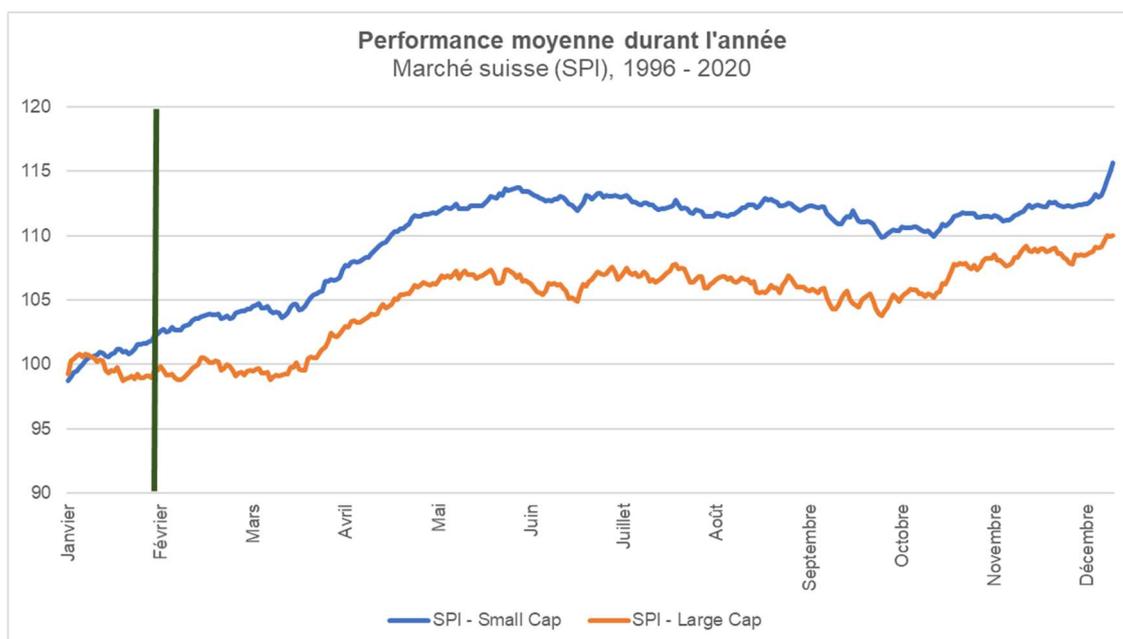
Ratio de Sharpe	SPI Global	0.44	Ratio de Sharpe	Middle Cap	0.49
Performance	7.26%		Performance	9.08%	
Taux sans risque	0.73%		Taux sans risque	0.73%	
Volatilité	14.80%		Volatilité	17.21%	
Ratio de Sharpe	Small Cap	0.66	Ratio de Sharpe	Large Cap	0.41
Performance	10.22%		Performance	6.95%	
Taux sans risque	0.73%		Taux sans risque	0.73%	
Volatilité	14.36%		Volatilité	15.04%	

(Auteur, 2021)

Les résultats sont intéressants, nous constatons premièrement que la volatilité des Small Cap est inférieure à celle des Large Cap, malgré la performance supérieure. À cet effet, le ratio de Sharpe des Small Cap est supérieur à celui des Large Cap. Les Small Cap présentent donc une performance ajustée au risque supérieure à celle des Large Cap.

Des études connexes (Keim 1983, Reinganum 1983, Roll 1983, Joel Horowitz, Loughran, Savin 2000, Easterday, Sen, Stephan 2009) ont démontré une saisonnalité de l'effet taille sur le marché américain. En effet, certaines de ces études ont démontré que ce dernier se produit principalement en janvier, puis est très limité, voire inexistant, les onze autres mois de l'année. Toutefois, des études complémentaires ont démontré l'inexistence de cette saisonnalité sur le marché britannique (Dimson, Marsh, Staunton 2002). Dans le but de vérifier cette relation sur le marché suisse, nous avons calculé les rendements moyens de toutes les dates qui composent une année de 1996 à 2020 :

Figure 9 : Performance moyenne durant l'année, marché suisse, 1996 - 2020



(Auteur, 2021)

À partir de cette analyse, il est intéressant de constater que l'effet taille semble avoir un impact important fin décembre et à partir de mi-janvier. Dès lors, nous pouvons nous poser des questions concernant la relation risque-rendement. Les Small Cap sont-elles plus risquées en décembre et la deuxième moitié de janvier ? En effet, la volatilité implicite à un rendement positif de e.g. 10% implique une baisse potentielle du même ordre de grandeur. En annexe (cf. annexe 6), nous présentons les *box plots* des séries Small et Large Cap allant de 1996 à 2020, qui nous permettent d'approfondir notre analyse quant aux caractéristiques de leurs distributions respectives. En effet, nous

constatons une valeur supérieure en janvier pour les Small Cap, tant au niveau de la moyenne et médiane. L'effet janvier de l'indice SPI Global sera testé au chapitre 8.3.2.

Dès 1981, l'effet taille s'est réduit sur le marché des États-Unis dû à l'annonce de la découverte de ce dernier (Banz 1981) et le lancement du premier fonds Small Cap, permettant de profiter de cette anomalie (Horowitz, Loughran, Savin 2000). Malheureusement, dans le cadre de ce travail de recherche, nous ne possédons pas les données nous permettant d'effectuer une analyse approfondie avant 1996. Néanmoins, il est intéressant de constater que depuis 2011 (cf. tableau 10), les rendements mensuels moyens sont légèrement plus élevés pour les Large Cap et le ratio de Sharpe de la dernière période évaluée est plus élevé pour les Large Cap. Ces résultats sont en ligne avec le marché américain (cf. figure 7) et une étude (Barry, Brown 1984) mentionnant que l'effet taille varie avec le temps et rejetant l'hypothèse selon laquelle le rendement excédentaire *ex ante* attribuable à la taille est stable dans le temps. En effet, ils constatent que l'ampleur de l'effet taille est sensible à la période étudiée.

Tableau 10 : Rendements moyens annualisés et ratios de Sharpe des Small et Large Cap, par période de 5 ans, marché suisse

	1996-2000		2001-2005		2006-2010	
	Rendements moyens	Ratio de Sharpe	Rendements moyens	Ratio de Sharpe	Rendements moyens	Ratio de Sharpe
Small Cap	23.01%	1.40	4.65%	0.23	7.40%	0.35
Large Cap	18.54%	0.84	1.90%	-0.04	-0.73%	-0.15
	2011-2015		2016-2020			
	Rendements moyens	Ratio de Sharpe	Rendements moyens	Ratio de Sharpe		
Small Cap	9.29%	0.93	6.74%	0.58		
Large Cap	9.32%	0.79	7.13%	0.70		

(Auteur, 2021)

Dans l'intention de formaliser les résultats obtenus précédemment, nous allons continuer l'analyse en effectuant un test d'hypothèse, plus précisément, nous allons procéder à un test d'égalité des moyennes. Pour ce faire, un test de Student (ou « test t »), test statistique paramétrique où la statistique de test calculée suit une loi de Student²⁶ lorsque l'hypothèse nulle est vraie, va être utilisé. Un exemple explicité de ce type de test statistique est fourni en annexe (cf. annexe 14).

L'objectif d'utiliser la statistique inférentielle à ce niveau est de déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre les moyennes des deux groupes (Small Cap | Large Cap). En d'autres termes, il s'agit de tester si la différence des moyennes est

²⁶ La table de la loi de Student est disponible en annexe (cf. annexe 15).

simplement le fruit du hasard ou si elle est susceptible de se reproduire de manière systématique. Cette approche ne prend pas en compte le différentiel de risque.

Débutons par vérifier que nos séries de données remplissent les conditions nécessaires avant d'appliquer les formules. La première condition à vérifier est la normalité des données, puisque nous utilisons les rendements logarithmiques (cf. supra) et au vu du théorème central limite (taille de notre échantillon > 30), nous ne rencontrons pas de problème à ce niveau. Deux types de tests existent (variance égale ou inégale), pour évaluer l'homoscédasticité de nos données à l'aide des variances calculées, nous avons utilisé la règle empirique suivante : si le rapport entre la plus grande variance et la plus petite ne dépasse pas 3^{27} (Ford 2013), nos données satisfont la condition d'homoscédasticité. Dans tous les cas, nous avons effectué les tests en assumant des variances égales et inégales, les résultats sont relativement similaires, sauf mention explicite du contraire.

Les hypothèses statistiques (hypothèse nulle et alternative) sont énoncées comme suit :

- $H_0: \mu_{SC} = \mu_{LC} \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (Small Cap || Large Cap) ne diffèrent pas
- $H_a: \mu_{SC} \neq \mu_{LC} \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (Small Cap || Large Cap) diffèrent

Le résultat du test effectué sur les indices Small Cap et Large Cap du SPI est présenté ci-dessous :

Tableau 11 : Résultat du test d'égalité des moyennes (Small vs Large Cap), marché suisse, 1996 - 2020

Degré de liberté	Moyenne SC	Moyenne LC	Statistique t	Valeur critique de t (bilatéral)	Résultat
598	0.008516	0.005792	0.786235	1.963939	H0

(Auteur, 2021)

À partir de ce résultat, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle. En d'autres termes, la statistique t appartient à l'intervalle fixé par la valeur critique [-1.963939;+1.963939]. Nous pouvons donc conclure que les moyennes des différentes paires ne diffèrent statistiquement pas de manière significative. Le seuil de signification

²⁷ Si nous sommes en présence d'un petit échantillon, il est préférable d'utiliser 1.5, au lieu de 3.

est de 5% (alpha, risque de première espèce) et la région d'acceptation de H0 est de 95%.

Nous avons introduit notre analyse en mentionnant l'hypothèse de normalité de nos données (cf. supra), cependant, les différentes analyses empiriques, depuis les premiers arguments de Benoît Mandelbrot (1962) mentionnant les distributions à queues épaisses, ont démontré que suivant la fréquence des données, la distribution n'est pas symétrique (Mandelbrot, Hudson 2006). Par conséquent, nous souhaitons présenter quelques éléments d'analyse concernant la distribution des rendements de nos séries, étant donné que l'effet taille peut résider dans ces caractéristiques. Dans cette intention, le tableau ci-dessous présente notamment le coefficient d'asymétrie (*skewness*, moment d'ordre 3) et l'excès du coefficient d'aplatissement (*excess kurtosis*, moment d'ordre 4)²⁸ (Campbell, Lo, Mackinlay 1997, Tsay 2005).

Tableau 12 : Comparaison de la distribution des rendements des Small et Large Cap, marché suisse, 1996 - 2020

	Moyenne (M1)	Médiane	Variance (M2)	Écart-type	Skewness (M3)	Excess Kurtosis (M4)	Minimum	Maximum
Part I: Rendements journaliers discrets								
Small Cap	0.04%	0.09%	0.00%	0.63%	-1.19	8.83	-7.20%	4.28%
Large Cap	0.03%	0.07%	0.01%	1.17%	-0.13	6.81	-9.24%	11.39%
SPI Global	0.04%	0.07%	0.01%	1.11%	-0.25	6.85	-9.11%	10.58%
Part II: Rendements journaliers logarithmiques								
Small Cap	0.04%	0.09%	0.00%	0.63%	-1.28	9.48	-7.47%	4.19%
Large Cap	0.03%	0.07%	0.01%	1.17%	-0.29	6.77	-9.70%	10.79%
SPI Global	0.03%	0.07%	0.01%	1.11%	-0.39	6.90	-9.55%	10.06%
Part III: Rendements mensuels discrets								
Small Cap	0.94%	1.37%	0.17%	4.12%	-0.59	1.51	-15.01%	11.63%
Large Cap	0.67%	1.07%	0.18%	4.30%	-0.64	1.53	-18.17%	12.62%
SPI Global	0.70%	1.29%	0.18%	4.22%	-0.72	1.62	-18.07%	12.24%
Part IV: Rendements mensuels logarithmiques								
Small Cap	0.85%	1.37%	0.17%	4.15%	-0.79	1.95	-16.26%	11.00%
Large Cap	0.58%	1.07%	0.19%	4.34%	-0.84	2.04	-20.06%	11.89%
SPI Global	0.60%	1.28%	0.18%	4.27%	-0.92	2.17	-19.93%	11.55%

(Auteur, 2021)

Premièrement, nous soulignons que cette analyse confirme notre réflexion initiale, en considérant les rendements mensuels, la distribution de nos données de manière agrégée se rapproche de la courbe de Gauss²⁹. Ce résultat est en ligne avec le marché américain (Campbell, Lo, Mackinlay 1997).

Concernant l'effet taille et au niveau des données journalières, nous constatons que les Small Cap présentent un coefficient d'asymétrie moins élevé que les Large Cap et le

²⁸ Nous utilisons la définition d'excès du coefficient d'aplatissement, afin que la distribution normale standardisée ait un coefficient d'aplatissement égal à zéro (au lieu de 3).

²⁹ Au niveau de la normalité des données (George, Mallery 2011) :
Skewness | Excess Kurtosis = 0 → normalité, ±1 → excellent, ±2 → acceptable.

marché, les trois étant négatifs. Cela signifie que nous observons plus de rendements journaliers négatifs au niveau des Small Cap. L'excès du coefficient d'aplatissement est relativement plus important pour les Small Cap, les trois pouvant être qualifiés de *leptokurtic*. Cette supériorité indique que les rendements issus des Small Cap peuvent fluctuer de manière plus importante, résultant ainsi une probabilité plus élevée de rendements extrêmement faibles ou élevés. Dans les deux cas de figure (*skewness* et *excess kurtosis*), un investisseur rationnel devrait préférer les Large Cap ou le marché, *ceteris paribus sic stantibus*, le risque étant moindre. Basé sur l'analyse de nos données mensuelles, nous ne pouvons tirer aucune conclusion, les résultats étant relativement proches, vu qu'ils tendent vers la normalité. En conclusion, le rendement excédentaire des Small Cap peut provenir du risque lié à la distribution des rendements journaliers (court terme), ce qui constitue un argument en faveur de l'acceptation de l'hypothèse nulle d'efficience. Ces résultats sont en ligne avec la préférence pour l'asymétrie positive des investisseurs (Kraus, Litzenberger 1976), préférence induite par l'aversion aux pertes (« Prospect theory », cf. chapitre 4.1). Toutefois, nous nuancions le résultat au vu de la variance inférieure des Small Cap comparée aux variances des Large Cap et du marché.

Eugene F. Fama et Kenneth R. French ont constaté sur le marché américain que les microcapitalisations ont un impact plus important sur l'effet de taille (Fama, French 2008). Il pourrait être intéressant d'approfondir l'analyse en explorant leurs impacts sur le marché suisse, malheureusement nous ne possédons pas les données nécessaires.

Nous réitérons un aspect important, si l'effet taille s'était avéré, les partisans de la théorie d'efficience auraient critiqué l'utilisation du modèle d'équilibre de marché, cet effet étant considéré comme une anomalie du MEDAF (Berk 1995). De surcroît, ce dernier est l'un des facteurs du modèle à trois facteurs de Fama-French (« SMB »), par conséquent cela ne peut pas contredire la théorie d'efficience, puisqu'en changeant de modèle d'équilibre, l'anomalie disparaît (Fama 1998).

À ce propos, nous vous présentons à la page suivante les résultats ajustés aux facteurs de risque des portefeuilles Small et Large Cap, triés par Beta (cf. annexe 2), allant de 1996 à 2010. Nous avons arrêté les données à fin 2010 pour éviter toute ambiguïté par rapport aux résultats précédents. Pour effectuer nos régressions, nous avons utilisé les données d'une librairie (Fama-French quantitative portfolio, Switzerland³⁰) respectant la méthodologie de Fama-French (Fama, French 1996) et spécifique au marché suisse.

³⁰ Les données sont accessibles librement sur la librairie suivante : http://homepage.sns.it/marmi/Data_Library.html#Switzerland

Tableau 13 : Résultats ajustés aux facteurs de risque des portefeuilles Small et Large Cap, triés par Beta (modèle FF-3), marché suisse, 1996 - 2010

	Small Cap <i>Excess return</i>	Large Cap <i>Excess return</i>
Rendement annualisé*	10.75%	4.73%
α	0.0012 (0.3145)	-0.0012 (0.1249)
β_{MKT}	0.9917 (0.0000)**	0.9039 (0.0000)**
β_{SMB}	1.0176 (0.0000)**	-0.0983 (0.0009)**
β_{HML}	0.4059 (0.0000)**	-0.0678 (0.0152)**
R^2	0.8948	0.9586

*Rendement excédentaire (discret)

**Valeur $p < 0.05$

(Auteur, 2021)

Plusieurs constats peuvent être tirés de cette analyse, cependant nous accentuons uniquement deux points. Premièrement, le pouvoir de prédiction de notre régression est fiable (R^2 de 0.8948 et 0.9586). Deuxièmement, le β_{SMB} des Small Cap est effectivement supérieur à celui des Large Cap, ce résultat est statistiquement significatif avec une probabilité d'erreur inférieure à 5%. Cela signifie que le modèle à trois facteurs de Fama-French explique bien l'effet taille, ce qui n'est pas le cas du MEDAF.

Pour conclure cette partie, notons que cette anomalie (point de vue du MEDAF) semble avoir disparu ces dernières années. Basé sur notre analyse, la performance ajustée au risque n'est pas de manière persistante favorable au Small Cap, de ce fait, nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle d'efficacité du marché suisse. Selon Eugene F. Fama, une répartition des mouvements comme démontré ci-dessus, i.e. des mouvements de sous- et surréaction, sont le fruit du hasard, et il est toujours possible de battre le marché par hasard (Fama 1998). Cette étude a permis de mettre en exergue l'importance liée à l'utilisation d'un modèle d'équilibre adéquat pour effectuer des tests d'efficacité. Notons finalement que certains conseillers en investissement semblent toujours mettre en avant la surperformance relative des Small Cap, ce qui n'est pas systématiquement le cas.

8.2 Surperformance des titres à faible Beta

Pour la première partie de notre analyse, nous allons appliquer en partie la méthodologie proposée par la communauté scientifique (Fama, French 2004). Néanmoins, au lieu de réaliser cette analyse sur des portefeuilles, nous allons l'appliquer directement aux titres individuels sélectionnés au chapitre 7.2. Une analyse de différents portefeuilles est proposée dans la seconde partie de l'étude.

Premièrement, nous avons représenté sur la figure 10 (cf. page suivante) la droite de marché des titres (SML, droite linéaire noire), qui représente le taux de rendement attendu d'un titre en fonction du risque systématique (Beta) et non diversifiable. Deuxièmement, nous avons calculé les rendements moyens et Beta de chaque actif sur la période étudiée (2010 - 2020).

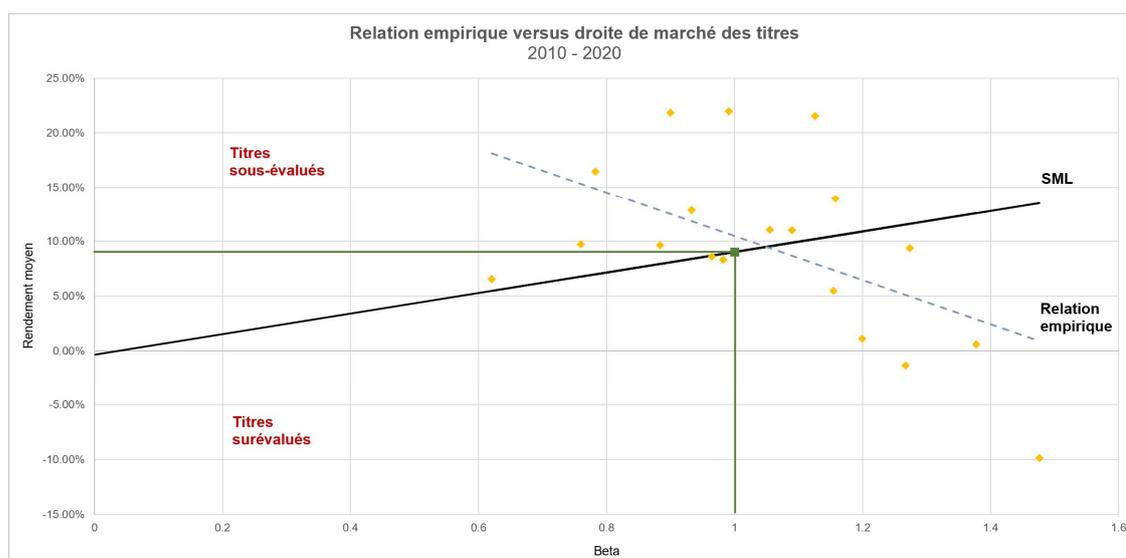
Tableau 14 : Résumé des données de la relation empirique versus la droite de marché des titres, marché suisse, 2010 - 2020

Description	Beta	Rendements issus du MEDAF	Rendements moyens annualisés	Alpha
Taux sans risque (Libor 3M - CHF)	-	-0.37%	-	-
Swiss Market Index (TR)	1	9.02%	9.02%	-
Credit Suisse Group	1.48	13.50%	-9.86%	-23.35%
UBS Group	1.38	12.57%	0.57%	-12.00%
Compagnie Financière Richemont	1.27	11.59%	9.36%	-2.24%
LafargeHolcim	1.27	11.53%	-1.34%	-12.87%
Swatch Group	1.20	10.89%	1.11%	-9.78%
Swiss Life Holding	1.16	10.50%	13.93%	3.43%
ABB	1.15	10.48%	5.48%	-5.00%
Lonza Group	1.13	10.20%	21.56%	11.35%
Zurich Insurance Group	1.09	9.87%	11.00%	1.13%
Swiss Re	1.06	9.54%	11.06%	1.52%
Sika	0.99	8.94%	21.96%	13.02%
Novartis	0.98	8.85%	8.29%	-0.56%
Roche Holding	0.96	8.69%	8.59%	-0.10%
Geberit	0.93	8.39%	12.85%	4.46%
Partners Group Holding	0.90	8.08%	21.85%	13.76%
SGS	0.88	7.93%	9.65%	1.72%
Givaudan	0.78	6.98%	16.45%	9.47%
Nestle	0.76	6.77%	9.73%	2.96%
Swisscom	0.62	5.46%	6.53%	1.07%

(Auteur, 2021)

Enfin, nous avons représenté par un point sur la matrice chaque titre, en utilisant son rendement moyen et Beta sur la période totale. Ainsi, nous pouvons représenter les titres sous- et surévalués sur notre matrice selon le MEDAF. De cette analyse, nous pouvons également constater la relation empirique entre le Beta et le rendement moyen de nos titres.

Figure 10 : Droite de marché des titres (SML), marché suisse, 2010 - 2020



(Auteur, 2021)

Cette première analyse nous permet de constater que plusieurs titres ayant un faible Beta affichent un rendement moyen plus élevé que les titres ayant un Beta élevé. De ce fait, la relation linéaire du rendement espéré en fonction du risque implicite aux modèles d'équilibre de marché (MEDAF ou Fama-French) n'est pas respectée. Finalement, il est intéressant de mentionner que nos résultats présentant une pente négative de la relation empirique sont en ligne avec d'autres études empiriques traitant ce sujet (Blitz, van Vliet 2007). À l'égard de ces modèles de marché, l'efficience du marché suisse est remise en cause.

Nous introduisons la seconde partie de notre analyse avec l'explicitation de la méthodologie suivie pour le calcul des Beta, étant donné l'importance de ce point³¹. Pour cette partie, le calcul des Beta des différents titres inhérents à notre analyse (cf. chapitre 7.2) ont suivi la procédure pour l'estimation d'un Beta *ex ante* proposée par Andrea Frazzini et Lasse H. Pedersen dans leur article intitulé « Betting Against Beta » (2014). Il est donc logique que les résultats ne correspondent pas à ceux présentés dans la première partie de l'analyse, puisqu'il s'agissait de Beta *ex post*. Nous synthétisons la procédure ci-après et vous invitons à consulter l'article pour plus d'informations. Le Beta du titre *i* est le résultat de la corrélation entre le titre *i* et le marché, multiplié par le résultat de la division de la volatilité du titre *i* par la volatilité du marché. Pour le calcul de la

³¹ Afin de « contrôler » les calculs de nos Beta, nous avons vérifié que les résultats ne s'écartent pas de manière significative de ceux calculés par Orbis, malgré les méthodologies différentes. Les données sont disponibles sur Orbis : <https://orbis.bvdinfo.com/version-2021625/orbis/1/Companies/Search> [accès par abonnement]

volatilité, les données considérées sont les rendements logarithmiques journaliers sur une année, tandis que pour la corrélation, les données sont un chevauchement de trois jours de rendements logarithmiques sur une durée de cinq ans. Les données minimums à considérer sont 120 jours pour la volatilité et 750 jours pour la corrélation. Un changement de méthodologie ou de fréquence peut impacter les résultats obtenus.

Par la suite, nous avons calculé le Beta médian de nos titres. Ci-dessous, nous résumons la situation au 04.01.2010 :

Tableau 15 : Classification des entreprises en fonction de leurs Beta au 04.01.2010

Entreprises cotées en bourse (SMI)*	Beta**	Classification***
Swiss Re	2.63	High Beta
UBS Group	2.45	
Credit Suisse Group	2.23	
Zurich Insurance Group	1.67	
Compagnie Financière Richemont	1.59	
Swiss Life Holding	1.51	
ABB	1.44	
Swatch Group	1.40	
LafargeHolcim	1.20	
Sika	1.10	
Beta médian****	1.10	
Partners Group Holding	1.04	Low beta
Geberit	0.88	
Givaudan	0.87	
Roche Holding	0.85	
Lonza Group	0.72	
SGS	0.72	
Nestle	0.67	
Novartis	0.66	
Swisscom	0.56	

*Alcon ne fait pas partie de la liste car l'historique de données est trop court

**Beta au 04.01.2010, calcul selon la méthode proposée par Andrea Frazzini et Lasse Heje Pedersen, recalculé chaque mois

***Classification au 04.01.2010, portefeuilles rebalancés chaque mois

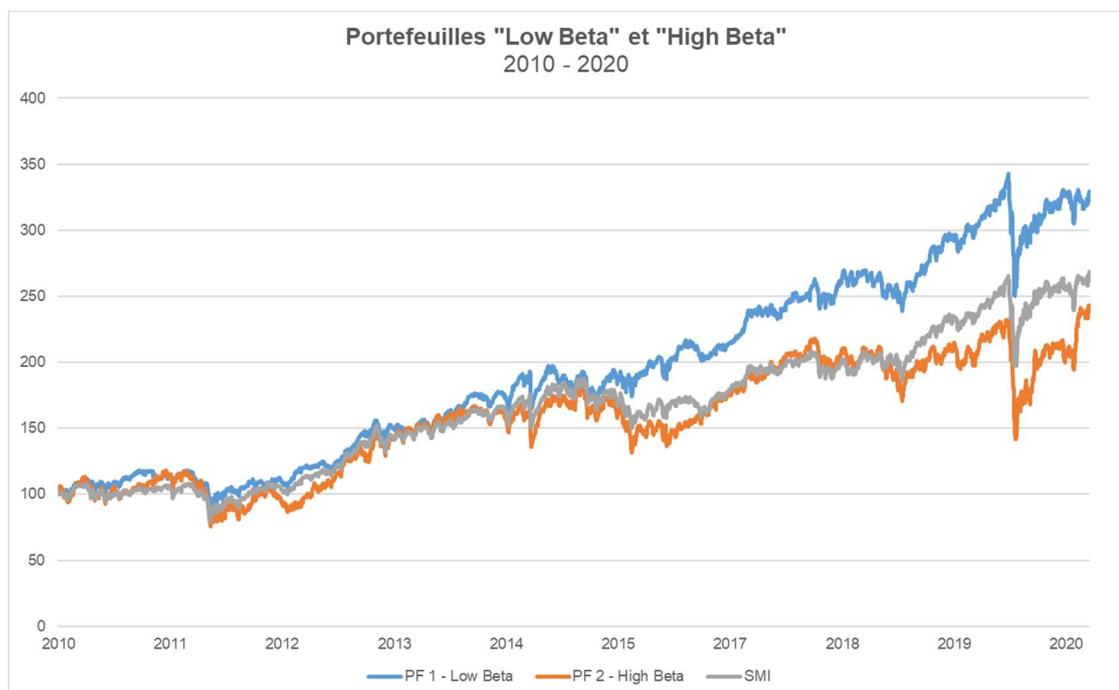
****Beta médian au 04.01.2010, recalculé chaque mois

(Auteur, 2021)

Cette opération nous a permis de classier de manière dynamique chaque titre dans les portefeuilles créés. Les titres ayant un Beta inférieur au Beta médian feront partie de nos portefeuilles intitulés « PF 1|3|5|7 - Low Beta », tandis que ceux ayant un Beta supérieur au Beta médian feront ainsi partie des portefeuilles intitulés « PF 2|4|6|8 - High Beta ». Les portefeuilles sont rebalancés chaque mois selon les nouveaux Beta calculés, cette

opération est importante au vu de la variation de ces derniers. À titre d'illustration, le Beta de Swiss Re passe de 2.63 (04.01.2010) à 1.34 (30.12.2020). Sur toute la période (2010 - 2020), nous comptons 432 opérations entre les portefeuilles 1 et 2. Nous avons également comparé les portefeuilles selon deux structures, une fois en construisant des portefeuilles composés de titres à pondération égale (portefeilles 1 et 2), puis à pondération par la capitalisation boursière³² (portefeilles 3 et 4). Dans le cadre de ce travail de recherche, nous avons décidé de ne pas classer les titres selon les quintiles des Beta, car nous avons uniquement 19 titres à disposition, le risque idiosyncratique des titres qui composeraient chaque portefeuille serait ainsi trop élevé, dû au manque de diversification (Evans, Archer 1968). Les frais de gestion appliqués aux portefeuilles et à l'indice de référence s'élèvent à 0.25% *p.a.* et les frais de transaction pour nos portefeuilles ont été fixés à 1.44% *p.a.* (Edelen, Evans, Kadlec 2007), prélevés sur la totalité des avoirs. Nous vous présentons ci-dessous, les performances historiques des deux portefeuilles (titres à pondération égale), comparées à l'indice de référence (SMI, TR). En annexe (cf. annexe 7), nous présentons la comparaison des portefeuilles Low Beta (PF 3) et High Beta (PF 4) sur la même période, avec les titres pondérés selon la capitalisation boursière.

Figure 11 : Comparaison des portefeuilles Low Beta (PF 1) et High Beta (PF 2), titres à pondération égale, 2010 - 2020



(Auteur, 2021)

³² Les capitalisations boursières des titres étudiés ont été collectées sur l'Index Data Center de SIX : https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/index_overview_en.html

Ci-dessous, nous synthétisons les résultats des portefeuilles ainsi que du benchmark :

Tableau 16 : Résultats des portefeuilles Low Beta et High Beta, 2010 - 2020

	PF 1 - Low Beta <i>Equally-weighted</i>	PF 2 - High Beta <i>Equally-weighted</i>	PF 3 - Low Beta <i>Capitalization-weighted</i>	PF 4 - High Beta <i>Capitalization-weighted</i>	SMI (TR) <i>Benchmark</i>
Rendement total*	224.24%	138.32%	258.94%	148.73%	168.17%
Rendement annualisé*	11.29%	8.22%	12.32%	8.64%	9.38%
Volatilité annualisée	14.95%	21.50%	14.66%	20.63%	15.88%
Ratio de Sharpe	0.78	0.40	0.87	0.44	0.61
Maximum Drawdown**	-14.89%	-28.65%	-12.09%	-28.70%	-14.88%
Corrélation	93.05%	89.50%	93.36%	91.49%	-
Tracking error	5.82%	10.16%	5.70%	8.85%	-
Ratio d'information	0.33	-0.11	0.52	-0.08	-

*Rendements en termes discrets

**Maximum drawdown : rendements discrets mensuels

(Auteur, 2021)

Nous constatons que les portefeuilles « Low Beta » surperforment non seulement les portefeuilles « High Beta », mais également le marché. La différence de rendement entre les portefeuilles 1 et 2 est de l'ordre de 341 *bps* par année pour la période allant de 2010 à 2020, le coût du pari sur les titres ayant un Beta élevé est largement amplifié sur le long terme par la composition des rendements.

Grâce à la diversification offerte par le portefeuille, le risque idiosyncratique s'élimine, tandis que le risque systématique subsiste³³. À cet effet, un portefeuille diversifié « Low Beta » sera généralement accompagné d'une faible volatilité, ce qui est le cas dans notre étude. De ce fait, la performance ajustée au risque, représentée par le ratio de Sharpe, est plus élevée pour nos portefeuilles « Low Beta ». Notons toutefois que tous nos portefeuilles et le marché proposent des ratios de Sharpe inférieurs à 1, ce qui signifie que les rendements excédentaires par rapport au taux sans risque sont plus faibles que les risques générés. Nous souhaitons signaler que malgré la différence de diversification entre le marché et les portefeuilles « Low Beta », la volatilité du marché demeure plus élevée.

³³ Risque non diversifiable.

De plus, nous nous permettons de souligner que les portefeuilles pondérés par la capitalisation boursière (PF 3 et PF 4) surperforment les portefeuilles à pondération égale (PF 1 et PF 2). Nous ne pouvons toutefois pas déduire ce résultat puisque l'indice boursier SMI est composé principalement de Large Cap. En considérant les résultats obtenus au chapitre 8.1 depuis 2011, nous devrions obtenir le même résultat avec l'indice SPI (Large Cap > 50% de l'indice), i.e. une surperformance des portefeuilles pondérés par la capitalisation boursière.

Comparé aux portefeuilles « High Beta », les deux portefeuilles « Low Beta » résistent mieux aux forts mouvements de baisse, comme nous le démontre le « maximum drawdown ». Le marché présente un « maximum drawdown » intéressant, notamment grâce à la diversification.

Finalement, nous notons que le ratio d'information du portefeuille numéro 3 est excellent, le risque actif (sélection des titres ayant un Beta inférieur au Beta médian) est récompensé par une surperformance par rapport à son benchmark. Du côté des portefeuilles « High Beta », nous constatons des ratios négatifs.

Avec les résultats présentés, nous concluons que l'anomalie « Low Beta » était bien présente sur le marché suisse de 2010 à 2020. Nous pourrions rejeter l'hypothèse nulle, et ainsi conclure à l'inefficience du marché suisse basé sur les modèles d'équilibre de marché reconnus (MEDAF ou modèles à trois et cinq facteurs de Fama-French³⁴), cependant, nous devons également remettre en cause la précision de ces modèles. Effectivement, certains modèles semblent capturer ce facteur, même si les preuves empiriques à l'appui ne sont pas concluantes.

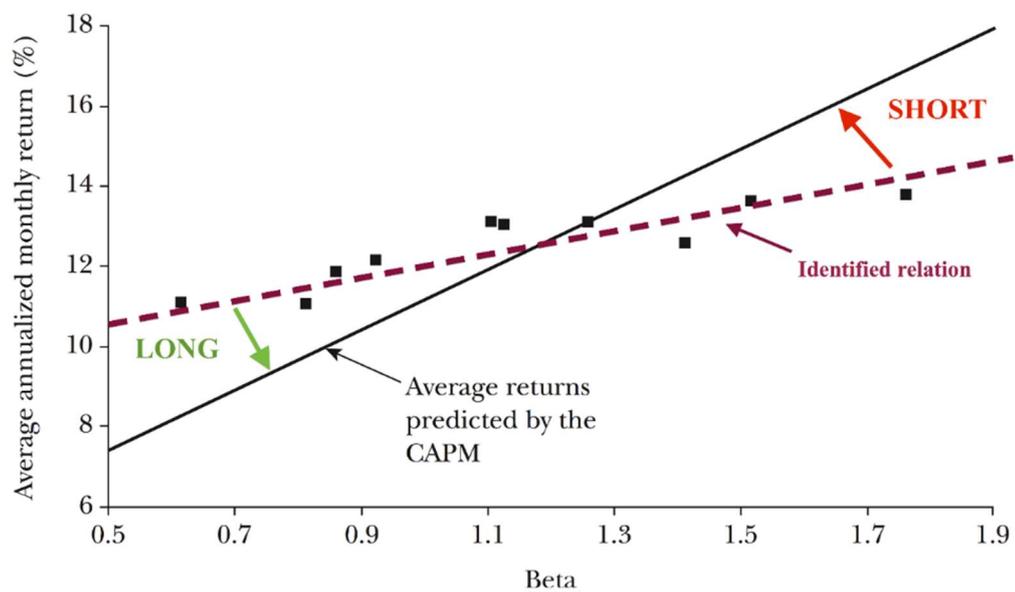
Aussi, durant la période étudiée, les marchés ont fortement été impactés par l'assouplissement quantitatif (QE) des banques centrales et la tendance baissière des rendements obligataires. Certaines sociétés, notamment celles du secteur bancaire, ont été fortement impactées par ces événements, ce qui peut biaiser nos résultats. Au vu de la contrainte inhérente à nos données, nous avons tout de même souhaité développer l'analyse sur une période plus longue. Dès lors, nous avons réduit notre portefeuille à 18 titres afin de proposer en annexe (cf. annexe 8) la même analyse depuis juin 2003. Une étude sur une période plus étendue avec des titres additionnels serait intéressante.

Finalement, si les résultats s'avèrent concluants, il pourrait être intéressant de mettre en place une stratégie d'investissement permettant de corriger tout en profitant de cette

³⁴ Concernant le modèle à cinq facteurs de Fama-French, il est nécessaire de se référer aux explications fournies dans la revue de la littérature (chapitre 6.2).

anomalie. Nous mentionnons à nouveau l'étude d'Andrea Frazzini et Lasse H. Pedersen (2014), la manière de construire le portefeuille se trouve en annexe (cf. annexe 4). À noter que le site d'AQR propose les résultats du facteur BAB calculé sur le marché américain et 23 autres marchés internationaux (AQR Capital Management, LLC 2021). L'objectif synthétisé est d'être *long* les titres ayant un faible Beta et *short* les titres ayant un Beta élevé. Cette stratégie permet de modifier la relation identifiée pour qu'elle corresponde au modèle de marché adéquat (dans le cas du MEDAF, la relation devrait tendre vers la SML), tout en profitant de l'opportunité d'arbitrage. Une illustration a été ajoutée ci-dessous :

Figure 12 : Illustration de la stratégie long « Low Beta » et short « High Beta »



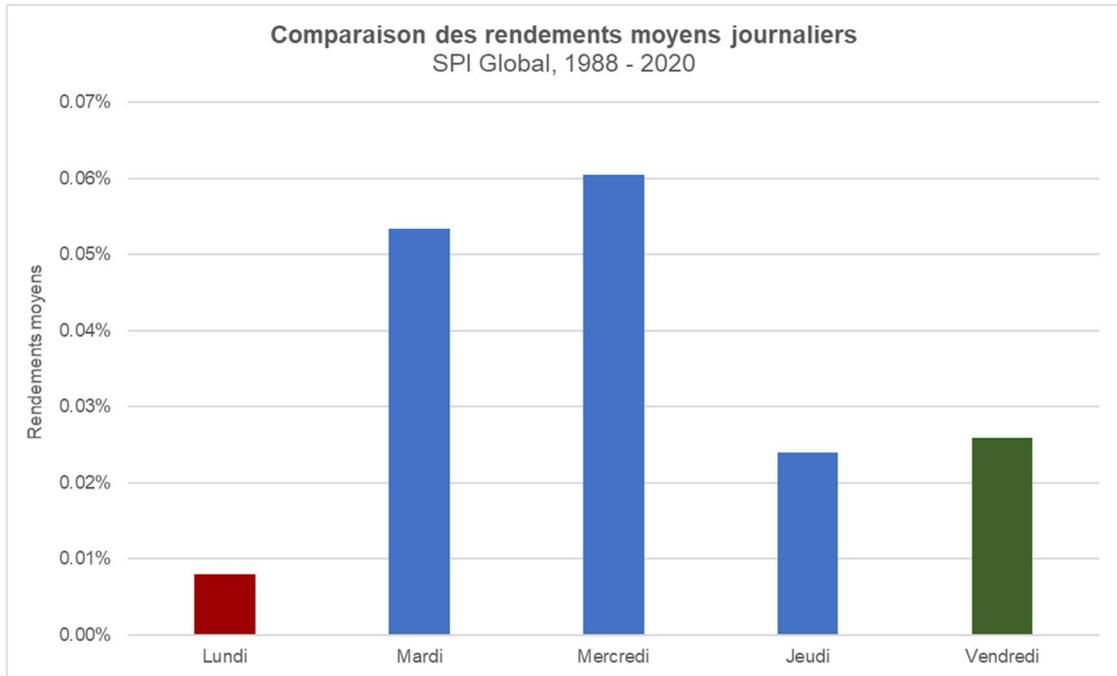
(Seeking Alpha, 2014)

8.3 Saisonnalité

8.3.1 Effet lundi, effet du week-end

Nous souhaitons identifier la présence de l'effet lundi dans la distribution des rendements journaliers. Pour ce faire, nous comparons les rendements moyens journaliers du marché suisse sur la période allant de 1988 à 2020.

Figure 13 : Comparaison des rendements moyens journaliers, marché suisse, 1988 - 2020



(Auteur, 2021)

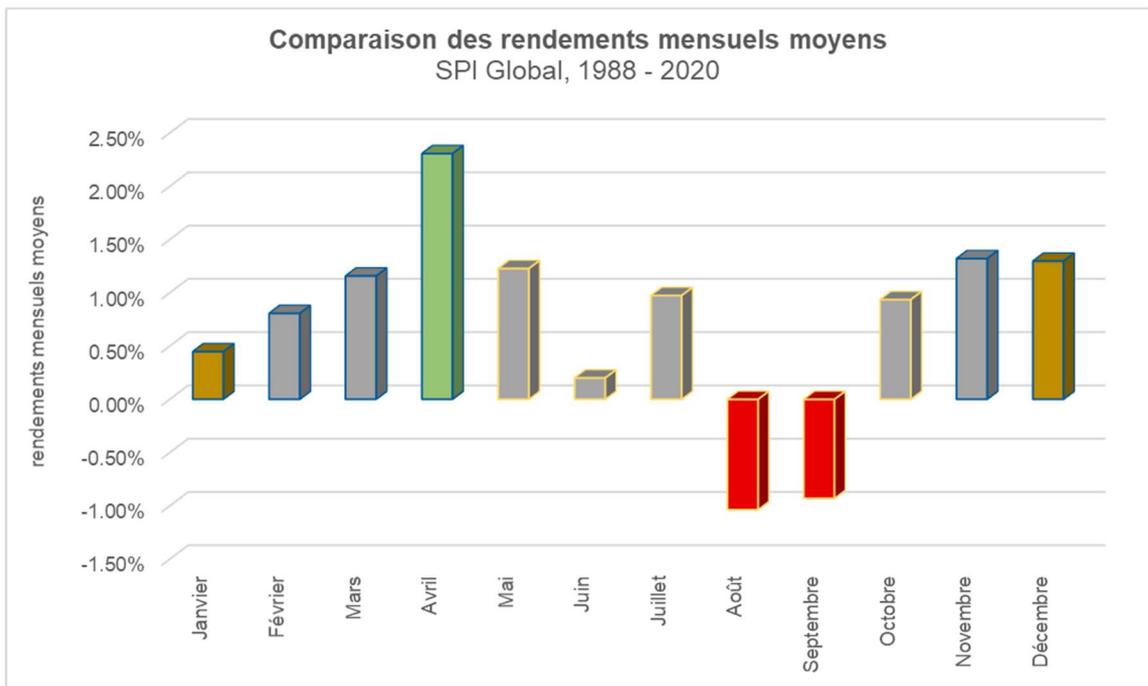
Nous constatons que le rendement moyen des vendredis est supérieur à celui des lundis. La différence de rendement est faible, mais persistante puisque les données sont sur une période de 33 ans pour le SPI global. Dès lors, nous sommes en présence de rendements anormaux. Cependant, il est complexe de tenter de tirer profit de cette anomalie, le léger gain (différentiel moyen < 2 bps) serait impacté dans sa quasi-totalité par les frais de transaction. De plus, il s'agit d'une moyenne, cela signifie que certains lundis, les rendements peuvent effectivement être négatifs, mais également positifs.

Pour les raisons mentionnées ci-dessus, une analyse approfondie n'est pas justifiée. Les résultats restent toutefois intéressants pour démontrer une différence de rendement persistante sur les marchés. D'un point de vue de la théorie d'efficience, malgré la pression à la baisse sur les frais de transaction, il est compliqué de battre le marché en implémentant une telle stratégie. À cet égard, l'hypothèse nulle d'efficience ne peut être rejetée. L'importance liée à la prise en compte des différents frais est explicitée à la fin du chapitre 2.2.

8.3.2 Effet janvier et de différents mois

Continuons l'analyse de la saisonnalité par rapport à l'effet janvier³⁵ et des autres mois. Premièrement, il est intéressant de considérer les rendements moyens par mois de l'indice global SPI, afin de pouvoir éventuellement déceler l'effet janvier ou de différents mois.

Figure 14 : Rendements mensuels moyens, SPI Global, 1988 - 2020



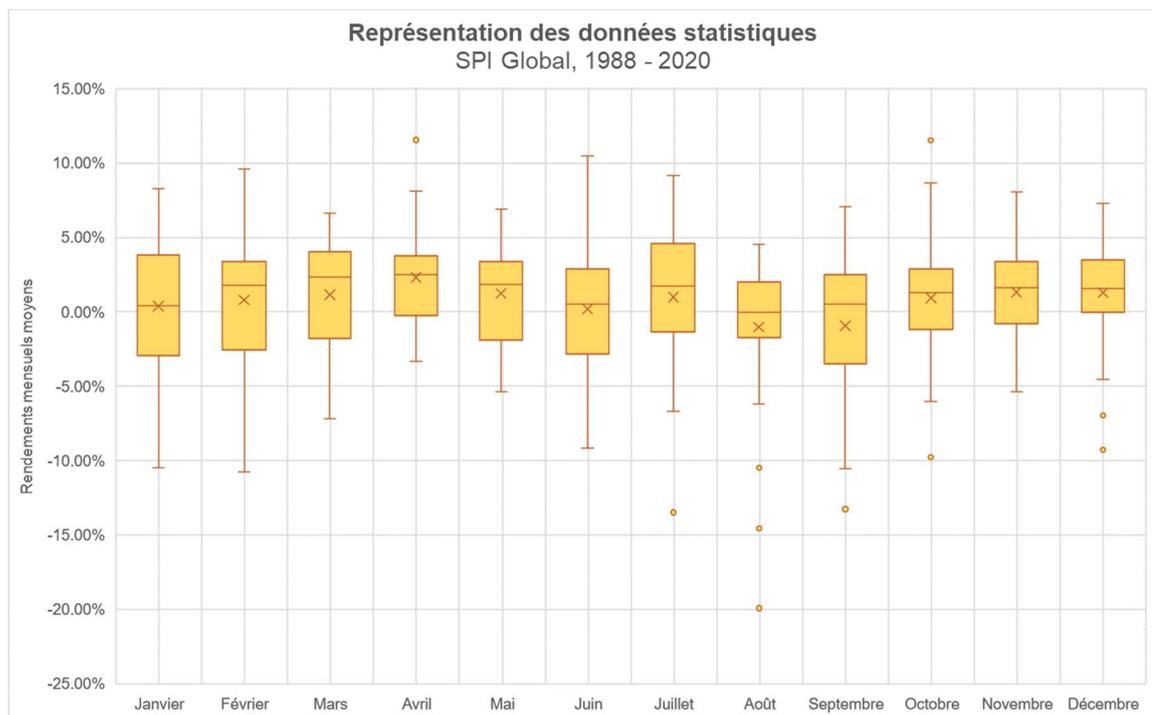
(Auteur, 2021)

Les rendements du mois de décembre sont supérieurs à ceux du mois de janvier, ce qui va à l'encontre de l'effet janvier. Selon ces résultats, il semble être intéressant d'investir en avril, contrairement aux mois d'août et septembre. La saisonnalité liée aux périodes estivale (cadre orange) et hivernale (cadre bleu) est bien visible sur ce graphique, ce point sera traité en détail au chapitre 8.3.3.

³⁵ Pour rappel, nous avons traité l'effet janvier sur les Small Cap au chapitre 8.1.

Deuxièmement, nous avons approfondi l'analyse avec un *box plot*, présenté ci-dessous, qui permet de mieux distinguer la distribution de nos données. En effet, ce graphique permet notamment de mettre en évidence les différents quartiles (y compris la médiane, lignes horizontales), la moyenne (croix), ainsi que d'éventuelles observations aberrantes (points).

Figure 15 : Box plot des rendements mensuels moyens, SPI Global, 1988 - 2020



(Auteur, 2021)

Ce graphique confirme nos premiers résultats, il n'est pas possible de confirmer l'existence de l'effet janvier sur cette période et sur cet indice spécifique. Aussi, le mois d'avril se démarque positivement des autres mois, tandis que les mois d'août et septembre négativement. Nous observons également que les moyennes sont relativement proches des médianes.

Intéressons-nous de plus près aux caractéristiques liées à chaque mois sur la période 1988 – 2020 pour le SPI Global.

Tableau 17 : Statistiques descriptives des données mensuelles, SPI Global, 1988 - 2020

	Rendement moyen	Rendement médian	Pourcentage de hausse	Volatilité	Ratio de Sharpe modifié	Minimum	Maximum	Observations
Janvier	0.39%	0.42%	54.55%	4.49%	-0.07	-10.52%	8.27%	33
Février	0.81%	1.77%	63.64%	4.89%	0.02	-10.75%	9.59%	33
Mars	1.16%	2.33%	63.64%	3.55%	0.12	-7.18%	6.61%	33
Avril	2.31%	2.47%	72.73%	3.10%	0.51	-3.35%	11.55%	33
Mai	1.23%	1.82%	69.70%	3.77%	0.13	-5.37%	11.70%	33
Juin	0.20%	0.52%	57.58%	4.34%	-0.12	-9.19%	10.47%	33
Juillet	0.97%	1.74%	66.67%	4.65%	0.05	-13.49%	9.15%	33
Août	-1.04%	-0.03%	48.48%	5.30%	-0.33	-19.93%	4.53%	33
Septembre	-0.93%	0.52%	54.55%	5.09%	-0.32	-13.28%	7.06%	33
Octobre	0.94%	1.28%	69.70%	4.04%	0.05	-9.79%	11.52%	33
Novembre	1.32%	1.63%	63.64%	3.04%	0.20	-5.39%	8.08%	33
Décembre	1.30%	1.58%	75.76%	3.60%	0.16	-9.30%	7.31%	33
Tous les mois	0.72%	1.38%	63.38%	4.26%	-	-19.93%	11.70%	396
Global (33 années)***	8.64%	14.29%	72.73%	19.10%	-	-41.62%	43.95%	33

*Vert: maximum // Rouge: minimum

**Format arrondi à 2 décimales

***Global: prise en compte de toutes les décimales

(Auteur, 2021)

Depuis la création de cet indice, le mois d'avril affiche le rendement moyen le plus élevé, à l'opposé le mois d'août est le plus mauvais mois. Certaines périodes (par exemple les grandes crises, les fortes reprises) peuvent influencer de manière conséquente les moyennes, de ce fait, la médiane est une mesure intéressante à calculer. Dans ce cas, les constats sur les rendements médians sont similaires à ceux des rendements moyens, comme nous avons pu déjà le constater avec le *box plot*. Ce tableau ne permet pas de démontrer l'effet janvier, au contraire, le mois de décembre a le pourcentage de hausse le plus élevé, tandis que le mois de janvier a le deuxième pourcentage le plus bas. Ces constats vont complètement à l'encontre de l'effet janvier, comme nous avons pu le souligner précédemment. À noter que les performances négatives observées en août sont en ligne avec les récentes performances sur le marché américain durant ce même mois. Une des explications avancées est que les investisseurs ont adapté leurs comportements en réalisant leurs investissements en août, afin d'être prépositionnés à une éventuelle baisse en septembre (Chen 2019). Finalement, nous avons calculé un ratio de Sharpe modifié. Pour ce faire, nous avons soustrait à la moyenne totale³⁶ des

³⁶ Nous mentionnons la moyenne « totale » ou la volatilité « totale », afin de préciser que les calculs ont été effectués avec les données des 33 années. Pour la volatilité, nous avons effectué la moyenne quadratique des écarts par rapport à la moyenne de x sur toute la période.

rendements de x (x étant janvier, puis février, etc.) la moyenne totale³⁷ des rendements de toute la période (au lieu du taux sans risque), puis nous avons divisé le résultat intermédiaire par la volatilité totale³⁸ des rendements de x . Ainsi, nous pouvons évaluer les rendements ajustés au risque des différents mois, nous observons avec cette approche qu'avril représente à nouveau le meilleur mois, tandis qu'août et septembre les plus mauvais mois.

Dans l'intention de formaliser les résultats obtenus jusqu'à présent, nous allons réaliser une régression linéaire, en utilisant des variables muettes / indicatrices³⁹, afin de prouver statistiquement la présence potentielle des effets étudiés. Un exemple explicité de ce type de test statistique est fourni en annexe (cf. annexe 13). Nous profitons de cette régression linéaire pour vérifier en plus de l'effet janvier, l'effet des différents mois que nous avons pu détecter préalablement, ainsi que l'effet octobre, c'est-à-dire le mois des grandes crises.

- variable muette « Janvier » prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient au mois de janvier, sinon 0
- variable muette « Avril » prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient au mois d'avril, sinon 0
- variable muette « Août » prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient au mois d'août, sinon 0
- variable muette « Septembre » prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient au mois de septembre, sinon 0
- variable muette « Octobre » prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient au mois d'octobre, sinon 0
- variable muette « Décembre » prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient au mois de décembre, sinon 0

Dans ce cas de figure, le coefficient de détermination linéaire de Pearson, qui permet de mesurer la qualité du modèle, n'est pas considéré. En effet, le but n'est pas de vérifier que le modèle explique de manière pertinente les rendements financiers, mais d'identifier une éventuelle saisonnalité. De plus, les facteurs de notre régression linéaire n'expliquent pas la variabilité des rendements, dès lors, un coefficient de détermination linéaire élevé est peu probable. Toutefois, la significativité des variables est prise en compte et représente un élément clé, nous allons donc considérer la statistique t (« t Stat ») des variables. Pour notre modèle, une valeur absolue plus grande ou égale à 1.96 (niveau de confiance, $\alpha = 0.05$) est acceptable / statistiquement significative.

³⁷ Cf. note de bas de page 36.

³⁸ Cf. note de bas de page 36.

³⁹ En anglais, nous parlons de « dummy variables » ou simplement « dummies ».

Bien entendu, plus cette dernière est élevée, plus la confiance l'est également. Nous préciserons également si la statistique t est supérieure ou égale à 2.58 en valeur absolue (niveau de confiance, $\alpha = 0.01$).

Les résultats, valeurs et statistiques t entre parenthèses, de notre régression sont présentés ci-dessous :

Tableau 18 : Valeurs et degrés de signification des coefficients des différents mois, SPI Global, 1988 - 2020

Janvier	-0.0057 (-0.7209)	Octobre	0.0000 (-0.0059)
Avril	0.0136 (1.7164)	Décembre	0.0036 (0.4557)
Août	-0.0198 (-2.5055)*	Autres mois	(omis)
Septembre	-0.0187 (-2.3686)*		

*niveau de confiance, $\alpha = 0.05$

**niveau de confiance, $\alpha = 0.01$

(Auteur, 2021)

Les statistiques t des variables « Janvier », « Avril », « Octobre » et « Décembre » de notre régression linéaire ne sont pas significatives, les variables muettes sont donc considérées à 0, en vertu de cette approche, les effets janvier et octobre ne peuvent être prouvés statistiquement. Toutefois, nous constatons que les variables « Août » et « Septembre » affichent des performances négatives et sont statistiquement significatives avec une probabilité d'erreur inférieure à 5%. Les variables concernant les autres mois (février à mars, mai à juillet et novembre) ont été intentionnellement omises dans notre modèle pour éviter de rencontrer un problème de multicolinéarité. Aussi, intégrer ces mois dans des variables muettes ne fait pas de sens d'un point de vue conceptuel et théorique.

Nous allons continuer l'analyse avec un test d'égalité des moyennes afin de formaliser davantage les résultats obtenus. Nous avons déjà effectué un test similaire au chapitre 8.1 et vous invitons à consulter les explications et conditions à remplir pour effectuer ce test. À cet effet, les conditions sont également remplies dans ce cas de figure. Pour rappel, un exemple est fourni en annexe (cf. annexe 14).

Dans ce cas, notre objectif est de déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre les moyennes de deux groupes (par exemple entre janvier et février). L'exercice va être effectué pour toutes les paires de mois. Si l'effet janvier est bien présent dans nos données, nous pourrions constater une différence statistiquement

significative au niveau des moyennes des différentes paires (janvier – 11 autres mois). L'idée de ce test est de comprendre si la différence de moyenne est simplement le fruit du hasard ou si elle est susceptible de se reproduire de manière systématique.

Les hypothèses statistiques (hypothèse nulle et alternative) sont énoncées comme suit :

- $H_0: \mu_j = \mu_x \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (mois janvier || mois x) ne diffèrent pas
- $H_a: \mu_j \neq \mu_x \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (mois janvier || mois x) diffèrent

Les résultats des 11 tests effectués sur l'indice SPI global sont présentés ci-dessous :

Tableau 19 : Résultat des tests d'égalité des moyennes (effet janvier), SPI Global, 1988 - 2020

	Degré de liberté	Moyenne janvier	Moyenne x	Statistique t	Valeur critique de t (bilatéral)	Résultat
x = Février	64	0.003860	0.008058	-0.363339	1.997730	H0
x = Mars	64	0.003860	0.011568	-0.773353	1.997730	H0
x = Avril	64	0.003860	0.023058	-2.021276	1.997730	Ha
x = Mai	64	0.003860	0.012270	-0.824491	1.997730	H0
x = Juin	64	0.003860	0.002003	0.170765	1.997730	H0
x = Juillet	64	0.003860	0.009738	-0.522363	1.997730	H0
x = Août	64	0.003860	-0.010355	1.175635	1.997730	H0
x = Septembre	64	0.003860	-0.009291	1.113017	1.997730	H0
x = Octobre	64	0.003860	0.009351	-0.522366	1.997730	H0
x = Novembre	64	0.003860	0.013201	-0.990219	1.997730	H0
x = Décembre	64	0.003860	0.012963	-0.908426	1.997730	H0

(Auteur, 2021)

À partir des résultats obtenus, nous admettons les hypothèses nulles (H_0) pour toutes les paires, sauf janvier-avril. En d'autres termes, la statistique t appartient à l'intervalle fixé par la valeur critique $[-1.997730; +1.997730]$. Hormis la paire janvier-avril, nous pouvons donc conclure que les moyennes des différentes paires ne diffèrent pas. Concernant janvier-avril, nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle, nous constatons donc que les moyennes diffèrent. Le seuil de signification est de 5% (alpha, risque de première espèce) et la région d'acceptation de H_0 est de 95%.

Ces tests d'hypothèses permettent de confirmer les résultats obtenus préalablement, l'effet janvier est inexistant. Concernant la différence significative de moyenne entre janvier et avril, nous notons que sur le premier graphique de ce chapitre, le mois d'avril semble déjà surperformer les autres mois de l'année, ces résultats confirment que le mois d'avril affiche en moyenne une meilleure performance que le mois de janvier. Le *box plot* présenté préalablement révèle une seule donnée aberrante en avril. En comparaison avec le marché boursier américain (S&P 500), avril a également tendance à être un mois fort depuis 1928 (BofA Global Research, Bloomberg 2021). À noter qu'une

récente recherche de la Bank of America conclut ceci : « La faible saisonnalité de fin mars pourrait offrir une opportunité aux haussiers avant la forte saisonnalité présente début avril. » (Trad. de Suttmeier, BofA 2021). Une raison énoncée pour ces rendements particulièrement élevés en avril est que les entreprises publient durant cette période leurs résultats et perspectives pour les mois à venir, ces dernières étant particulièrement optimistes en début d'année. Nous avons également relevé cet argument dans notre analyse (cf. chapitre 6.3.3).

Nous poursuivons l'analyse en réalisant une comparaison globale des différents mois, afin de détecter si certaines moyennes présentent une différence statistiquement significative avec la moyenne d'un autre mois. À cet effet, nous avons effectué des tests d'égalité de moyenne pour toutes les paires de mois possibles, c'est-à-dire un total de 66 tests⁴⁰. Les hypothèses statistiques (hypothèse nulle et alternative) ne sont que légèrement modifiées par rapport à ce qui fut énoncé précédemment :

- $H_0: \mu_y = \mu_x \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (mois y || mois x) ne diffèrent pas
- $H_a: \mu_y \neq \mu_x \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (mois y || mois x) diffèrent

Par souci de clarté, les résultats présentés à la page suivante mettent en évidence uniquement les paires de mois qui présentent une différence statistiquement significative, c'est-à-dire pour lesquelles nous avons pu rejeter l'hypothèse nulle. Toutes les autres paires de mois ont donc une moyenne qui ne présente pas une différence statistiquement significative. Les données à double ne sont pas répétées. Le seuil de signification est toujours de 5% (alpha, risque de première espèce) et la région d'acceptation de H_0 de 95%.

⁴⁰ En réalité, nous avons effectué 132 tests, puisque nous avons effectué les tests en assumant des variances égales et inégales.

Tableau 20 : Résultat des tests d'égalité des moyennes (effet de tous les mois),
SPI Global, 1988 - 2020

y = Avril						
	Degré de liberté	Moyenne y	Moyenne x	Statistique t	Valeur critique de t (bilatéral)	Résultat
x = Janvier	64	0.023058	0.003860	2.021276	1.997730	Ha
x = Juin	64	0.023058	0.002003	2.265859	1.997730	Ha
x = Août	64	0.023058	-0.010355	3.125324	1.997730	Ha
x = Septembre	64	0.023058	-0.009291	3.116866	1.997730	Ha
y = Août						
	Degré de liberté	Moyenne y	Moyenne x	Statistique t	Valeur critique de t (bilatéral)	Résultat
x = Mai	64	-0.010355	0.012270	-1.998738	1.997730	Ha
x = Novembre	64	-0.010355	0.013201	-2.215222	1.997730	Ha
x = Décembre	64	-0.010355	0.012963	-2.089844	1.997730	Ha
y = Septembre						
	Degré de liberté	Moyenne y	Moyenne x	Statistique t	Valeur critique de t (bilatéral)	Résultat
x = Novembre	64	-0.009291	0.013201	-2.179559	1.997730	Ha
x = Décembre	64	-0.009291	0.012963	-2.049411	1.997730	Ha

(Auteur, 2021)

En interprétant les résultats obtenus et synthétisés dans le tableau ci-dessus, et plus précisément dans la première partie (y = avril), nous constatons que le mois d'avril présente en moyenne une meilleure performance comparée à janvier, juin, août et septembre, ces résultats sont statistiquement significatifs. Il est également intéressant de noter que les mois de juin, août et septembre appartiennent à la période estivale, tandis qu'avril à la période hivernale, ce point sera traité au chapitre 8.3.3. La surperformance relative au mois d'avril est confirmée par ces tests d'hypothèse.

Dans la deuxième partie du tableau (y = août), nous pouvons constater que le mois d'août affiche en moyenne une performance moins intéressante que les mois d'avril (cf. première partie du tableau), mai, novembre et décembre. Ce résultat confirme statistiquement les résultats obtenus précédemment dans ce chapitre.

Finalement, la dernière partie de ce tableau (y = septembre) nous indique que le mois de septembre performe en moyenne moins que les mois d'avril (cf. première partie du tableau), novembre et décembre. Ces résultats confirment également les analyses effectuées au préalable. Nous pouvons donc affirmer, avec certitude, que les résultats obtenus sont statistiquement significatifs.

Pour conclure cette partie, les résultats obtenus nous démontrent la possibilité de profiter de rendements anormaux en exploitant la saisonnalité présente sur les marchés financiers. Aussi, nous savons désormais qu'il est essentiel de capturer la totalité du potentiel de performance du mois d'avril et qu'il y n'a aucun intérêt d'être investi durant les mois d'août et septembre. Le portefeuille doit être prépositionné avant août et ces rendements systématiquement anormaux nous permettent de rejeter l'hypothèse nulle d'efficience. Nous concluons également que l'effet janvier est inexistant sur le marché

suisse, il n'y a aucun intérêt de tenter de tirer profit de ce dernier et l'hypothèse nulle d'efficience ne peut pas être rejetée à cet égard.

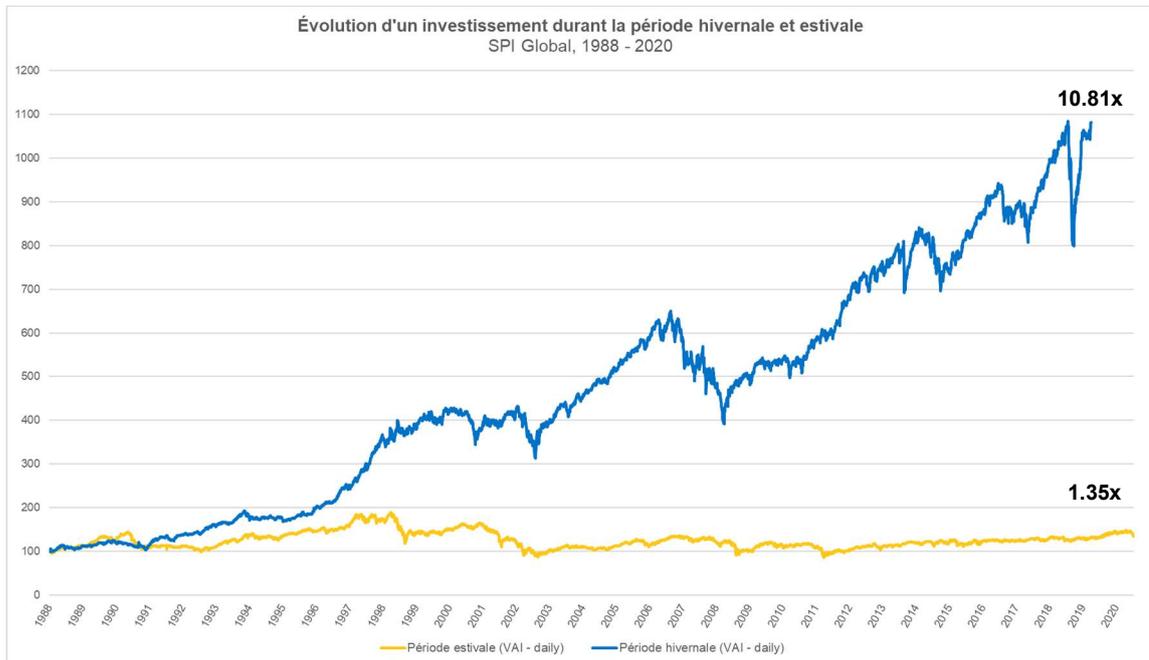
8.3.3 Sell in May and Go Away

Ce sous-chapitre présente les résultats de l'analyse sur la potentielle surperformance estivale / sous-performance hivernale, comme explicité au chapitre 6.3.3.

Premièrement, l'intérêt fut de comparer un investissement initial de CHF 100.- en tenant compte uniquement des performances de la série de données hivernale ou estivale. Pour ce faire, le concept de *Value Added Index* (VAI) a été utilisé avec les données journalières (TR) de 1988 à 2020. Pour rappel, la VAI suppose un investissement initial hypothétique, avec réinvestissement systématique, sur une période donnée. Lors de cette analyse, les rendements journaliers logarithmiques ont été scindés en deux sous-périodes (hivernale et estivale), c'est-à-dire en deux séries temporelles distinctes. Pour éviter tout biais, les premiers / derniers rendements de toutes les sous-périodes estivales et hivernales ont été fixés à 0. Par exemple, le rendement du vendredi 30 octobre 2009 (dernier rendement de la période estivale 2009) a été fixé à 0. En effet, les opérations de vente et achat ont lieu ce jour, la performance devrait en réalité être partagée entre les deux sous-périodes selon le moment auquel les opérations sont effectuées. Le graphique se trouve à la page suivante.

Ce graphique présente les résultats des périodes estivales et hivernales de l'indice SPI Global de 1988 à 2020 :

Figure 16 : Asymétrie de la performance hivernale et estivale, marché suisse, 1988 - 2020



(Auteur, 2021)

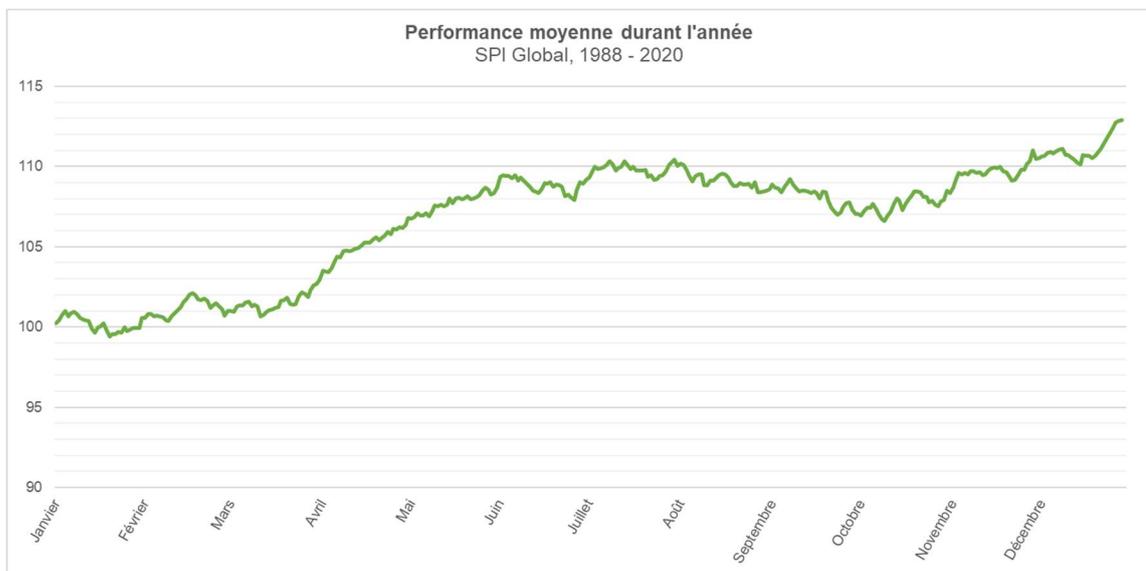
Les performances hivernales (achat le 31 octobre, vente le 30 avril) sont considérablement plus élevées que celles de la période estivale (achat le 30 avril, vente le 31 octobre). Basé sur cette analyse, il est donc plus intéressant d'investir durant la période hivernale. En effet, en tenant compte du réinvestissement systématique des rendements passés, la période hivernale sélectionnée affiche, en termes discrets, une performance cumulée de 980.77% (10.81x), contre 35.22% (1.35x) pour la période estivale, soit un rendement moyen annualisé de respectivement 7.48% et 0.92%. L'écart est impressionnant, cela représente un différentiel moyen de performance de plus de 7% *p.a.* entre les deux sous-périodes. Il convient de noter qu'avec les conditions de taux actuels (taux LIBOR 3 mois - CHF : -0.74% *p.a.* au 01.06.2021), les frais de transaction et en tenant compte des rendements observés ci-dessus, il demeure plus intéressant, d'un point de vue performance uniquement, de conserver ses investissements durant la période estivale. Bien entendu, l'exposition au risque du marché actions ne doit en aucun cas être négligée. Dernièrement, l'analyse doit être approfondie afin de pouvoir identifier la performance ajustée au risque de chaque série temporelle.

Nous souhaitons observer si les Small ou Large Cap intensifient d'une manière prépondérante cet effet. Pour cela, nous avons effectué la même comparaison que celle

présentée ci-dessus. Hormis le biais lié à la surperformance des Small Cap sur la période (effet taille), nous ne remarquons pas de différence significative entre les Small et Large Cap. En effet, tant les Small Cap et les Large Cap renforcent cet effet hivernal / estival. À ce niveau, il n'y a donc aucun intérêt d'implémenter une stratégie sur un indice spécifique, c'est-à-dire un indice ayant une concentration exclusive sur les Small Cap ou Large Cap. Les graphiques se trouvent en annexe (cf. annexe 9).

Intéressons-nous à la performance moyenne de l'indice SPI global durant l'année avec les données journalières de 1988 à 2020 :

Figure 17 : Performance moyenne du SPI Global durant l'année, 1988 - 2020



(Auteur, 2021)

Ce graphique démontre de manière pertinente le ralentissement des performances durant la période estivale, permettant ainsi une surperformance relative de la période hivernale.

Dans la suite de cette analyse, nous allons chercher à comprendre si la surperformance hivernale est uniquement due à l'effet saisonnier, ou si d'autres facteurs ont pu avoir un impact qui a contribué à ces résultats. En effet, des événements économiques majeurs pourraient avoir un impact, influençant ainsi nos résultats sur le long terme. Pour ce faire, nous avons créé des sous-périodes de 5 années afin d'illustrer l'évolution des périodes estivales et hivernales. Les graphiques se trouvent en annexe (cf. annexe 10). Nous constatons que les périodes hivernales surperforment de manière relativement systématique les périodes estivales.

Afin de formaliser nos résultats, nous allons effectuer une régression linéaire, comme nous avons pu le faire pour l'analyse au chapitre 8.3.2. Les informations sur ce type de régression linéaire fournies lors de l'analyse préalable et en annexe (cf. annexe 13) restent valables. Pour ce faire, nous avons premièrement calculé les rendements hivernaux et estivaux pour chaque année depuis 1988 jusqu'à 2020, puis nous avons instauré une variable muette pour les rendements issus de la période hivernale.

- variable muette prend la valeur 1 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient à un mois de la période hivernale
- variable muette prend la valeur 0 si le $j^{\text{ème}}$ rendement appartient à un mois de la période estivale

Les résultats, valeur et statistique t entre parenthèses, de notre régression sont présentés ci-dessous :

Tableau 21 : Valeur et degré de signification du coefficient de la période hivernale, SPI Global, 1988 - 2020

	Coefficient
Période hivernale	0.06358 (2.24868)*
Période estivale	(omis)

*niveau de confiance, alpha = 0.05
**niveau de confiance, alpha = 0.01

(Auteur, 2021)

Puisque nous sommes en présence uniquement de deux séries de données (période hivernale et période estivale), nous concluons que la période hivernale affiche des performances plus importantes. Ce résultat est statistiquement significatif avec une probabilité d'erreur inférieure à 5 %. Ces résultats confirment nos premiers résultats, i.e. une surperformance de la période hivernale.

Finalement, un second test statistique s'avère intéressant, il s'agit d'un test d'égalité des moyennes, les explications et conditions figurent aux chapitres 8.1 et 8.3.2. Les hypothèses statistiques (hypothèse nulle et alternative) sont énoncées comme suit :

- $H_0: \mu_j = \mu_x \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (période estivale || période hivernale) ne diffèrent pas
- $H_a: \mu_j \neq \mu_x \rightarrow$ les moyennes des rendements logarithmiques des deux sets de données (période estivale || période hivernale) diffèrent

Le résultat de ce test d'hypothèse est présenté ci-dessous :

Tableau 22 : Résultat du test d'égalité des moyennes (estivale / hivernale), SPI Global, 1988 - 2020

Degré de liberté	Moyenne période estivale	Moyenne période hivernale	Statistique t	Valeur critique de t (bilatéral)	Résultat
64	0.009143	0.072129	-2.234888	1.997730	Ha

(Auteur, 2021)

Étant donné que la statistique t n'appartient pas à l'intervalle de confiance (niveau de confiance, $\alpha = 0.05$), nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle. Nous concluons que la différence des moyennes des rendements logarithmiques⁴¹ des deux sets de données (période estivale | période hivernale) est statistiquement significative. Ce test d'hypothèse confirme les résultats obtenus précédemment, en effet, le rendement moyen de la période hivernale est substantiellement supérieur à celui de la période estivale.

L'observation de ces rendements anormaux va à l'encontre de l'efficience des marchés financiers, ce qui nous permet de rejeter l'hypothèse nulle d'efficience. En effet, les résultats présentés précédemment apparaissent comme une violation majeure du principe selon lequel les marchés financiers utilisent optimalement toute l'information disponible. Les investisseurs devraient en réalité agir afin de capturer les rendements anormaux issus de la saisonnalité, ainsi ces opérations d'arbitrages réduiraient ces phénomènes jusqu'à leurs disparitions. En outre, aucun modèle d'équilibre reconnu n'inclut de facteurs liés à ce phénomène, par conséquent la problématique du test joint est inexistante. Pour cette raison, cette anomalie est difficilement contestable par les partisans de l'efficience des marchés financiers.

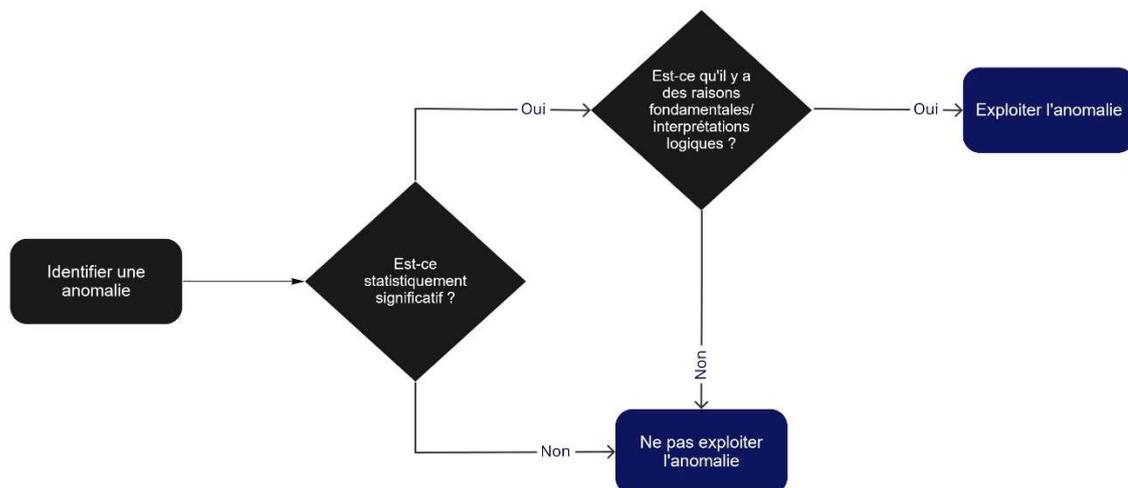
À partir de ces résultats, nous allons mettre en place une stratégie d'investissement, afin de pouvoir tirer profit de cette anomalie de marché. Cette partie est présentée au chapitre suivant.

⁴¹ Les moyennes présentées dans ce tableau sont en logarithmes, tandis que les rendements moyens annualisés présentés précédemment étaient en discrets. En faisant l'exponentiel du rendement logarithmique - 1, nous trouvons le rendement discret. Par exemple : $e^{0.072129} - 1 = 7.48\%$ pour la moyenne de la période hivernale, ce qui correspond au résultat précédent.

9. Implémentation d'une stratégie d'investissement

Avant d'implémenter une stratégie d'investissement se focalisant sur une anomalie particulière, il convient de vérifier certaines conditions. À cet effet, un arbre décisionnel simplifié a été élaboré :

Figure 18 : Arbre décisionnel simplifié pour l'exploitation d'une anomalie de marché



(Auteur, 2021)

Les réponses à ces questions sont essentielles afin d'obtenir des résultats intéressants. Au niveau du traitement des anomalies, de forts biais peuvent être introduits par le chercheur. Le *CFA Institute* fait notamment mention du risque lié à l'exploration de données (*data mining* ou *data snooping*) (CFA Institute 2019)⁴², i.e. réaliser un procédé (souvent sous forme d'algorithmes) permettant de trouver des *patterns* entre les données. En effet, l'analyse de données est effectuée à de nombreuses reprises jusqu'à la découverte d'un résultat significatif, qui n'est rien de plus qu'un artefact fortuit des nombreuses analyses.

Aussi, les tests statistiques doivent être réalisés sur une période assez conséquente. En effet, Eugene F. Fama a publié une étude dans laquelle il mentionne que les rendements anormaux espérés sont nuls, en revanche le hasard peut générer des anomalies apparentes (Fama 1998).

⁴² CFA Program Curriculum 2020 Level I, Equity Investments, Market Efficiency, Market Pricing Anomalies (volumes 1-6 (pp. 2271ss)).

La saisonnalité, « Sell in May and Go Away » (ci-après SMGA⁴³), peut être exploitée à cet égard (cf. chapitres 6.3.3 et 8.3.3), nous allons donc implémenter une stratégie qui tente de tirer profit de cette anomalie de marché.

Chaque année, nous allons procéder à l'achat de l'indice SPI le 31 octobre, puis à la vente le 30 avril. Dans la réalité, nous aurions procédé à l'achat d'un ETF qui réplique l'indice⁴⁴. Nous aurons donc une position en cash (LIBOR 3 mois - CHF) importante du 30 avril au 31 octobre et conformément à la réalité économique, nous subirons les frais suivants :

Tableau 23 : Évolution des frais appliqués au portefeuille et à l'indice

	Frais de gestion (p.a.)	Frais de transaction (achat / vente)
Avant 2000	1.00%	1.00% / 1.00%
Après 2000	0.50%	0.50% / 0.50%
Après 2010	0.25%	0.25% / 0.25%

*Les frais peuvent varier selon la taille du fonds

(Auteur, 2021)

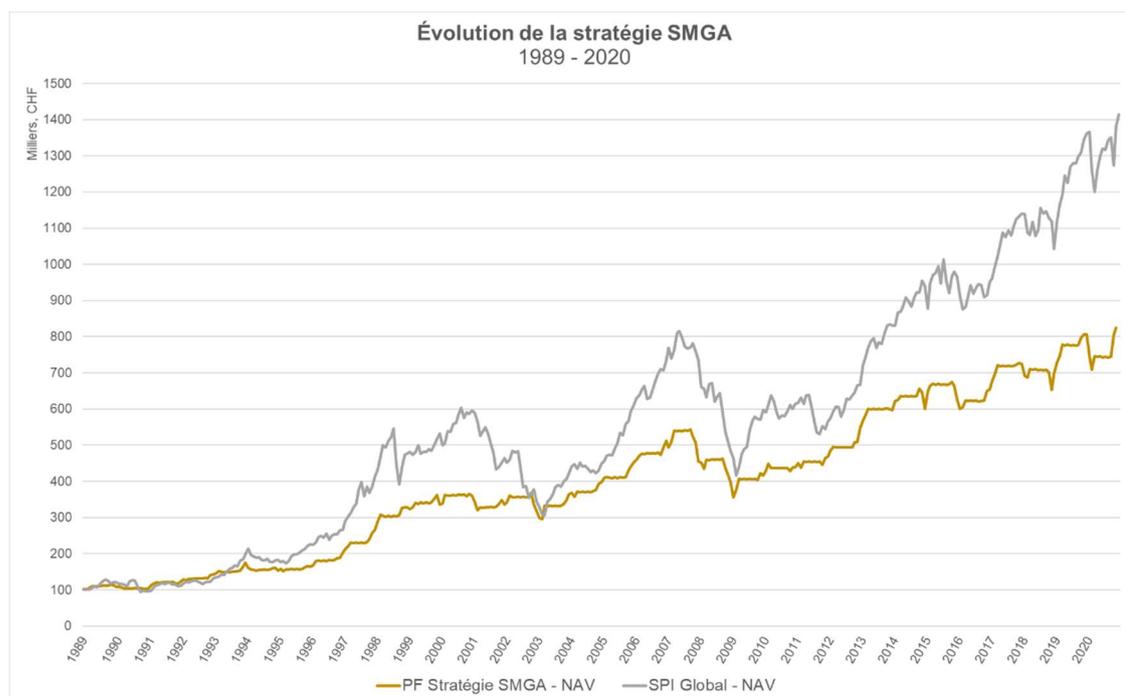
Notre benchmark est l'indice SPI Global (TR), nous appliquerons des frais de gestion similaires à ceux prélevés sur notre portefeuille, afin de refléter au mieux la réalité économique.

⁴³ SMGA : « Sell in May and Go Away ».

⁴⁴ Dans la réalité, il n'est pas possible d'investir directement dans un indice de référence, le plus simple et moins coûteux est l'ETF, qui va répliquer (gestion passive) l'indice souhaité.

Nous vous présentons ci-dessous les résultats du *backtesting* effectué de 1989 à 2020⁴⁵ :

Figure 19 : Évolution de la stratégie SMGA comparée au benchmark, 1989 - 2020



(Auteur, 2021)

Nous présentons ci-dessous des détails d'analyse de notre stratégie SMGA comparée à notre benchmark :

Tableau 24 : Résultats synthétisés de la stratégie SMGA, 1989 - 2020

	PF Stratégie SMGA	SPI (TR) Benchmark
Rendement total*	725.29%	1314.10%
Rendement annualisé*	6.82%	8.63%
Volatilité annualisée	9.70%	14.87%
Ratio de Sharpe	0.50	0.45
Maximum Drawdown**	-34.36%	-49.27%
Corrélation	63.28%	-
Tracking error	52.78%	-
Ratio d'information	-0.03	-

*Rendements en termes discrets

**Maximum drawdown : rendements discrets mensuels

(Auteur, 2021)

⁴⁵ Les performances passées ne garantissent pas les résultats futurs.

Nous constatons, sans étonnement, que notre stratégie sous-performe son indice de référence de 1.81 point de pourcentage par année. En effet, le benchmark étant investi toute l'année sur le marché actions, il génère sans surprise plus de performance que notre stratégie SMGA sur le long terme. Néanmoins, cette exposition permanente au marché actions impacte grandement la volatilité, nous remarquons une différence de plus de 5 points de pourcentage.

Grâce à l'exposition réduite au risque du marché actions, le ratio de Sharpe de notre stratégie est plus élevé que celui proposé par l'indice de référence. La performance ajustée au risque de notre stratégie est donc plus intéressante.

Les autres informations listées, telles que le « maximum drawdown » ou encore la faible corrélation, sont uniquement à titre informatif et peu représentatives, étant donné que la stratégie SMGA implique un investissement similaire à l'indice de référence la moitié de l'année.

Nous comprenons que cette anomalie peut offrir des rendements anormaux sur le long terme par le biais de l'exploitation des mouvements saisonniers, mais qu'il convient d'affiner notre stratégie d'investissement, qui fait dans l'état peu de sens pour un investisseur. Une étude approfondie de la saisonnalité inhérente aux titres composant l'indice de référence ou à différentes classes d'actifs serait intéressante. Une autre possibilité serait d'investiguer du côté des secteurs GICS (*Global Industry Classification Standard*). Bien entendu, utiliser la saisonnalité comme seul critère de gestion serait extrême.

Au chapitre suivant, nous vous présentons le cas d'un fonds ayant intégré l'exploitation de cette anomalie de marché dans sa gestion.

10. Cas pratique : fonds géré par Dominicé & Co

Les chapitres précédents de ce travail de recherche ont démontré la présence d'anomalies sur le marché suisse, puis l'intérêt fut de tenter d'exploiter la saisonnalité présente sur ce même marché. Dans ce chapitre, nous souhaiterions vous présenter un fonds, géré par un professionnel de l'investissement, qui a implémenté une stratégie qui tente de tirer profit de deux biais comportementaux.

À cet effet, nous vous présentons le fonds US Equities Plus géré par Dominicé & Co - Asset Management. Uniquement le fonds exposé au marché américain sera analysé pour des questions de données historiques. Un deuxième fonds exposé au marché européen a été lancé le 30 septembre 2020, la stratégie est identique.

Nous avons eu l'opportunité de rencontrer le fondateur et *senior partner* de la société, Dr Michel Dominicé, qui a étudié les phénomènes de saisonnalité sur les marchés financiers pendant de nombreuses années, avant de lancer différents fonds. Plusieurs éléments présentés ci-après découlent de cette discussion.

Le fonds US Equities Plus (informations clés en annexe, cf. annexe 11) a été lancé en février 2013 et est géré de manière active par la société de gestion Dominicé & Co – Asset Management. Au 17 février 2021, les actifs sous gestion du fonds s'élevaient à USD 151 millions. Ce fonds investit principalement dans les actions cotées aux États-Unis (S&P 500, S&P 100 et Nasdaq) ou dans des sociétés qui y exercent la partie prépondérante de leur activité économique. Le gestionnaire du fonds utilise également les dérivés sur les indices actions américains et la volatilité de ces indices. Son objectif est de fournir un rendement supérieur de 2% *p.a.* par rapport à son benchmark (S&P 500 Net Total Return Index).

Avant de nous intéresser de plus près à la stratégie d'investissement, nous allons présenter la performance du fonds depuis son lancement (Classe A, en USD) :

Figure 20 : Performance depuis le lancement du fonds Dominicé - US Equities Plus



(Dominicé & Co, 2021)

Le fonds a connu une période de surperformance de 2016 à 2018, puis de 2018 à février 2021, le fonds sous-performance le S&P 500 Net Total Return Index. Nous constatons qu'il demeure compliqué de surperformer le marché de manière prépondérante en exploitant les biais comportementaux. Nous avons fourni quelques éléments de comparaison de la performance de ce fonds par rapport à ses pairs en annexe en cas d'intérêt du lecteur (cf. annexe 12).

Il est intéressant de comprendre en détail la stratégie de ce fonds qui utilise une méthode quantitative basée sur les biais comportementaux des investisseurs en actions. De manière générale, le fonds tente de profiter des fluctuations saisonnières et utilise sa stratégie Myopia Arbitrage™ afin de tirer profit de la vision à court terme des investisseurs en matière de risque. Les facteurs ESG (Environnement, Social et Gouvernance) ont également été intégrés dans la sélection quantitative des titres, l'objectif étant d'investir de manière durable.

Traisons en détail les deux catégories d'anomalies comportementales identifiées sur les marchés américain et européen, se déclinant ainsi en 4 sous-catégories :

1. Saisonnalité directionnelle

« Sell in May and Go Away », les rendements sont plus élevés durant la période hivernale (du 31 octobre au 30 avril) comparés aux rendements de la période estivale (du 30 avril au 31 octobre). Le chapitre 6.3.3 développe en détail cette anomalie.

2. Saisonnalité des titres

Un processus de sélection quantitative des titres qui bénéficient de meilleures performances en hiver ou en été est appliqué. Le gérant se focalise principalement sur une allocation optimale entre les titres cycliques (surpondération durant la période hivernale) et défensifs (surpondération durant la période estivale).

3. Myopia Arbitrage™

La myopie est définie comme étant la sensibilité du marché boursier au risque à court terme. Le comportement irrationnel des investisseurs les incite à surpayer de manière systématique la volatilité à très court terme (via des options), dans le but de spéculer ou protéger leurs portefeuilles. La différence entre la volatilité implicite et la volatilité attendue par le marché dans les semaines à venir (quatre à six semaines) agit comme une prime de risque. Les marchés sont donc corrélés à la volatilité à court terme alors qu'il devrait l'être avec celle à long terme. Cette aberration est déclenchée par un horizon d'investissement réduit de quatre à six semaines, au lieu de cinq à dix ans, il est également dû à la nature humaine et au problème du principal agent. La stratégie tente de profiter de l'excédent de prime.

4. Myopie directionnelle

La stratégie explicitée au point 3 utilise des *futures* sur le VIX (position *long* la volatilité) et une position sur le marché américain, tout en restant passablement neutre par rapport au marché (corrélation proche de zéro avec les marchés d'actions). L'objectif de la Myopie directionnelle est d'avoir une variation du Beta de ± 0.10 , selon les conditions du marché.

Dans ce travail, nous n'avons pas effectué d'analyse empirique sur la myopie des investisseurs. Néanmoins, il demeure intéressant de constater que le fonds de Dominicé « The Cassiopeia Fund », qui exploite l'arbitrage de la myopie depuis 2003, a généré d'intéressantes performances, ce qui prouve la possibilité de battre le marché en exploitant des anomalies et une potentielle inefficience des marchés financiers.

Intéressons-nous de plus près à l'exploitation de la saisonnalité. Selon le Dr Michel Dominicé, la saisonnalité fonctionne plus fortement avec les titres cycliques que défensifs, et cette dernière est plus prononcée sur les marchés émergents que sur les marchés développés, ou encore il constate un retard d'un mois dans les pays asiatiques par rapport à l'Europe. Concernant la saisonnalité des différents mois de l'année, l'une des explications à la forte volatilité du mois d'octobre est qu'il suit le mois de la publication des résultats du 3^e trimestre de l'année où l'investisseur va évaluer si l'entreprise pourra tenir ses objectifs fixés en début d'année. Nous notons lors de notre discussion avec le Dr Michel Dominicé que nos résultats sont en partie similaires aux siens sur le marché américain, notamment au niveau des périodes estivales et hivernales, mais encore concernant les plus mauvais mois de l'année, ainsi que les performances surprenantes en avril. Toutefois, il nous informe que de tenter d'implémenter une stratégie plus précise au niveau de la découpe, i.e. découper l'année en plus de deux sous-périodes, risque de donner des résultats excessivement aléatoires et moins précis. Bien entendu, ces résultats demeurent utiles en gestion de portefeuilles et l'exemple suivant nous le démontre : le gérant a décidé d'attendre que les plus mauvais mois de l'année soient passés afin de « reconduire » (« roll over ») les *futures* d'un portefeuille. Cette opération, sans coût, a permis de générer un gain d'environ 4%. Néanmoins, il convient de relever que cette opération est risquée en cas de hausse inattendue.

Dans le cadre de leur stratégie d'investissement, le gérant se concentre prioritairement sur l'arbitrage de la myopie, puis se sert de la saisonnalité afin d'optimiser l'allocation de la partie actions dans des titres cycliques ou défensifs, tout en appliquant des analyses quantitatives (comparaison des rendements et test t de Student, cf. chapitre 8.3) sur les titres pour détecter un degré de saisonnalité intrinsèque. L'exposition au risque de marché (Beta), qui se veut globalement neutre (Beta égal à 0 en moyenne), est ajustée en fonction de la saisonnalité, i.e. que le Beta sera plus élevé durant la période hivernale (Beta de 0.10 en moyenne) et moins élevé durant la période estivale (Beta de -0.10 en moyenne). Ce dernier point nous explicite la myopie directionnelle et la raison pour laquelle le Dr Michel Dominicé considère la saisonnalité comme faisant partie intégrante de l'arbitrage de la myopie.

Ce type de stratégie est compliqué à implémenter, car les clients sont pour la plupart focalisés sur le court terme. Ils cherchent une stratégie qui est gagnante à trois ou six mois et pas à cinq ou dix ans. C'est un phénomène irrationnel, soit une inefficience prouvée des marchés financiers qui dure depuis plusieurs dizaines d'années.

11. Limites de l'étude

Les analyses présentées dans ce travail de recherche sont basées sur des méthodologies reconnues et utilisées par la communauté scientifique. Toutefois, un test statistique peut être jugé robuste, si les résultats restent similaires, en modifiant certaines hypothèses du modèle étudié. À cet effet, il pourrait être intéressant d'approfondir les tests de cette étude en modifiant certaines variables et / ou conditions. En outre, des analyses approfondies sur d'autres anomalies seraient intéressantes.

Nous notons également que les résultats peuvent varier selon la période étudiée, notre analyse fut limitée par l'accès aux données de nos fournisseurs. La qualité des données est également un point crucial. Pour limiter ce risque, nous avons sélectionné des sources fiables (Index Data Center de SIX⁴⁶, Portail de données de la Banque nationale suisse⁴⁷, FactSet⁴⁸ et Citywire Selector⁴⁹). Concernant les données, nous notons finalement que les poids prédominants de certaines valeurs (Nestlé, Roche et Novartis) au sein des indices étudiés peuvent exercer une influence sur les résultats.

Conformément à la réalité économique, les portefeuilles et la stratégie simulés, respectivement aux chapitres 8.1 et 9, tiennent compte des frais de gestion et de transaction. Toutefois, d'autres frais (par exemple les droits de garde, qui sont fortement liés à la taille du fonds) et impôts peuvent intervenir dans la réalité (par exemple l'impôt anticipé de 35% (AFC 2016) sur les dividendes distribués par des sociétés suisses).

De plus, notre stratégie a été simulée dans un environnement de test, dans la réalité un gérant d'un fonds doit faire face à de nombreux évènements et prendre des décisions, qui peuvent impacter considérablement la performance (par exemple en cas d'importantes entrées / sorties de fonds). Également, les procédures de *backtesting* impliquent plusieurs biais (par exemple le fait de négliger l'impact des ordres sur le marché ou la liquidité d'un titre).

Finalement, notre étude couvre uniquement le marché actions, il serait intéressant d'effectuer des tests additionnels afin d'explorer les autres classes d'actifs. Les modèles d'équilibre et anomalies peuvent varier en fonction des classes d'actifs étudiées.

⁴⁶ Les données sont accessibles librement sur l'Index Data Center de SIX :
https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/index_overview_en.html

⁴⁷ Les données sont accessibles librement sur le portail de données de la Banque nationale suisse : <https://data.snb.ch/fr>

⁴⁸ Les données sont accessibles sur FactSet :
<https://www.factset.com/> [accès par abonnement]

⁴⁹ Les données sont accessibles librement sur le site de Citywire Selector :
<https://citywireselector.com/>

12. Conclusion

Bien que la théorie de l'efficience des marchés financiers soit l'un des concepts centraux de la théorie financière moderne, cette dernière est très controversée et toujours sujette à des débats scientifiques entre les différents courants.

Comme nous l'avons démontré, un test d'efficience est un test joint de l'hypothèse d'efficience et d'un modèle d'évaluation des actifs. Cet aspect relève d'une importance majeure dans les analyses empiriques menées. Dès lors, nous comprenons qu'il est complexe de déterminer avec certitude si le rejet de l'hypothèse nulle provient d'un modèle d'équilibre de marché mal spécifié ou de l'inefficience du marché étudié. En effet, lorsque nous découvrons des rendements anormaux, la façon dont ils doivent être répartis entre l'inefficience du marché ou un mauvais modèle d'équilibre peut être ambiguë (Fama 1991, Bauer 2012). Ce travail de recherche permet de bien comprendre cette problématique. Malgré cela, Eugene F. Fama indique qu'il est essentiel et demeure intéressant de continuer d'effectuer des analyses sur l'efficience des marchés financiers, étant donné que ces tests changent la vision et la pratique des professionnels du marché (Fama 1991). À cet effet, nous nous sommes focalisés sur trois anomalies de marché, qui sont l'effet taille, « Low Beta » et la saisonnalité.

Basé sur les résultats de notre analyse empirique, nous pouvons conclure que la surperformance des sociétés à faible capitalisation boursière n'est plus d'actualité. En effet, ce phénomène a disparu ces dernières années. Sur la période allant de 2016 à 2020, nous constatons même un ratio de Sharpe supérieur au niveau des Large Cap. En outre, hormis la variance, la distribution des rendements des Small Cap met en exergue une prise de risque accrue. Compte tenu de ces éléments, nous avons pu conclure que cet effet ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle d'efficience. De surcroît, puisque l'effet taille a été intégré dans le modèle à trois facteurs de Fama-French (facteur de risque « SMB »), un éventuel rejet de l'hypothèse nulle proviendrait d'un modèle d'équilibre imparfait.

Concernant la surperformance des titres à faible Beta, nous admettons que les portefeuilles composés de titres ayant des Beta inférieurs au Beta médian des titres sous revues fournissent des rendements plus élevés que les portefeuilles composés de titres ayant des Beta supérieurs. Les modèles de marché les plus reconnus (MEDAF et Fama-French) incluent la relation linéaire et positive entre le rendement espéré et le Beta. À cet effet, nous pourrions rejeter l'hypothèse nulle d'efficience, cependant, la problématique du test joint nous pousse à y émettre une réserve. Certains modèles

semblent capturer cet effet, néanmoins les résultats des analyses empiriques ne sont pour le moment pas convaincants.

La saisonnalité a été traitée en trois sous-parties, qui sont l'effet lundi, l'effet janvier et autres mois et finalement, l'asymétrie de performance entre les périodes hivernales et estivales. Nous avons pu rapidement observer que l'effet lundi n'est pas exploitable dû à des écarts de rendements moyens très faibles, voire à notre désavantage en incluant les frais de transaction. Compte tenu de ce résultat, nous ne pouvons rejeter l'hypothèse d'efficience. Ensuite, nous avons analysé l'effet janvier et des autres mois de l'année, l'effet janvier étant inexistant sur le marché suisse. Néanmoins, nous avons pu détecter trois mois présentant des rendements systématiquement et significativement anormaux, les mois d'août et septembre considérés comme les plus mauvais mois et le mois d'avril considéré comme le meilleur mois. Puis, nous avons constaté que les rendements des périodes hivernales sont significativement supérieurs à ceux des périodes estivales. Notre stratégie d'investissement SMGA qui tente de tirer profit des périodes hivernales affiche un ratio de Sharpe plus élevé que le marché. Ces anomalies liées à la saisonnalité nous permettent de rejeter l'hypothèse nulle d'efficience, et ainsi conclure que le marché suisse n'est pas totalement efficient. Aucun modèle de marché largement reconnu par la communauté scientifique n'ajoute de facteurs liés aux phénomènes de saisonnalité.

Enfin, nous avons présenté le fonds Dominicé - US Equities Plus, afin d'explicitier une stratégie de gestion qui tente de tirer profit des biais comportementaux. Nous remarquons la complexité qui réside dans la génération d'alpha avec ces stratégies. Du point de vue d'un professionnel de la finance, l'intérêt serait d'être capable de détecter une nouvelle anomalie, afin de l'exploiter avant que l'effet d'arbitrage la rende non profitable.

Sur la base de cette étude, il est complexe de proposer un degré d'efficience ou de conclure à une totale inefficience du marché suisse. Cependant, nous avons pu d'ores et déjà démontrer empiriquement plusieurs anomalies de marché, qui restent discutables (Mignon 2008), mais qui nous permettent d'avancer sur la question et notamment sur les données du marché suisse. De notre point de vue, le débat sur l'efficience du marché suisse reste ouvert. Aussi, cette théorie reste d'actualité, car la communauté scientifique n'a jusqu'à présent trouvé aucun modèle pouvant la remplacer. Réussir à prouver l'existence d'anomalies dans le but de réfuter la théorie d'efficience est un jalon. Proposer un meilleur modèle d'équilibre ou une théorie permettant de remplacer celle de l'efficience est une autre étape.

En conclusion, nous souhaiterions accentuer deux points qui nous paraissent cruciaux. Le premier étant l'importance des limites de notre étude (cf. chapitre 11) et le deuxième, la possibilité d'approfondir les recherches sur des échantillons plus importants. Nous sommes certains que des travaux supplémentaires pourront venir compléter cette étude.

Bibliographie

AFC, Administration Fédérale des Contributions, 2016. Comment fonctionne l'impôt anticipé ? [en ligne]. 15 décembre 2016. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.estv.admin.ch/estv/fr/home/verrechnungssteuer/verrechnungssteuer/fachinformationen/verrechnungssteuer.html>

ALBOUY, Michel, 2005. Peut-on encore croire à l'efficacité des marchés financiers ? *Revue Française de Gestion*. 2005. Vol. no 157, no. 4, p. 169-188.

ALEXANDRE, Herve, 1994. *L'efficacité bruitée. Une analyse non linéaire du marché français des actions* [en ligne]. Thèse. Université de Bourgogne. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00490273>

ALPHONSE, Pascal, DESMULIERS, Gérard, GRANDIN, Pascal et LEVASSEUR, Michel, 2017. *Gestion de portefeuille et marchés financiers*. 2. Pearson. ISBN 978-2-326-00165-7.

AMIHUD, Yakov, 2013. Illiquidity and Stock Returns: Cross-Section and Time-Series Effects. *Journal of Financial Markets*. 10 juillet 2013. Vol. 5, p. 31-56. DOI 10.1016/S1386-4181(01)00024-6.

ANDERSON, David R., CAMM, Jeffrey D., COCHRAN, James J., SWEENEY, Dennis J. et WILLIAMS, Thomas A., 2015. *Statistiques pour l'économie et la gestion*. 5. De Boeck Supérieur. Ouvertures économiques. ISBN 978-2-8041-9308-9.

AQR CAPITAL MANAGEMENT, LLC, 2021. Betting Against Beta: Equity Factors Data, Monthly. *AQR Capital Management, LLC* [en ligne]. 31 mai 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.aqr.com/Insights/Datasets/Betting-Against-Beta-Equity-Factors-Monthly>

BACHELIER, Louis, 1900. Théorie de la spéculation. *Annales scientifiques de l'École normale supérieure*. 1900. Vol. 17, p. 21-86. DOI 10.24033/asens.476.

BAKER, Malcolm, BRADLEY, Brendan et WURGLER, Jeffrey, 2011. Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low-Volatility Anomaly. *Financial Analysts Journal*. janvier 2011. Vol. 67, no. 1, p. 40-54. DOI 10.2469/faj.v67.n1.4.

BALABAN, Ercan, 1995. January Effect, Yes! What About Mark Twain Effect ? [en ligne]. mai 1995. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/1e65b87d-d5a4-40ac-9bb3-5cdce1345ebd/9509eng.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-1e65b87d-d5a4-40ac-9bb3-5cdce1345ebd-m3fw6wT>

BALI, Turan G., BROWN, Stephen J., MURRAY, Scott et TANG, Yi, 2017. A Lottery-Demand-Based Explanation of the Beta Anomaly. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. décembre 2017. Vol. 52, no. 6, p. 2369-2397. DOI 10.1017/S0022109017000928.

BALI, Turan G., ENGLE, Robert F. et MURRAY, Scott, 2016. *Empirical Asset Pricing: The Cross Section of Stock Returns* | Wiley. ISBN 978-1-118-09504-1.

BANQUE NATIONALE SUISSE, sans date. Portail de données de la Banque nationale suisse. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 a]. Consulté à l'adresse: <https://data.snb.ch/fr>

BANQUE NATIONALE SUISSE, sans date. Taux d'intérêt, rendements et marché des changes. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 b]. Consulté à l'adresse: <https://data.snb.ch/fr/topics/ziredev#!/cube/zimoma>

- BANZ, Rolf W., 1981. The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*. 1 mars 1981. Vol. 9, no. 1, p. 3-18. DOI 10.1016/0304-405X(81)90018-0.
- BARBERIS, Nicholas et XIONG, Wei, 2012. Realization utility. *Journal of Financial Economics*. 2012. Vol. 104, no. 2, p. 251-271.
- BARRY, Christopher B. et BROWN, Stephen J., 1984. Differential information and the small firm effect. *Journal of Financial Economics*. 1 juin 1984. Vol. 13, no. 2, p. 283-294. DOI 10.1016/0304-405X(84)90026-6.
- BAUER, Gregory H., 2012. Typologie de l'efficience des marchés | Banque du Canada. *Revue du système financier*. janvier 2012. P. 4.
- BELLHOUSE, David, 2005. Decoding Cardano's Liber de Ludo Aleae. *Historia Mathematica*. 1 mai 2005. Vol. 32, no. 2, p. 180-202. DOI 10.1016/j.hm.2004.04.001.
- BENDER, Jennifer, BRIAND, Remy, MELAS, Dimitris et SUBRAMANIAN, Raman Aylur, 2013. Foundations of Factor Investing. *SSRN Electronic Journal* [en ligne]. 2013. [Consulté le 28 juin 2021]. DOI 10.2139/ssrn.2543990. Consulté à l'adresse: <http://www.ssrn.com/abstract=2543990>
- BERK, Jonathan B., 1995. A Critique of Size-Related Anomalies. *The Review of Financial Studies*. 1995. Vol. 8, no. 2, p. 275-286.
- BLACK, Fischer, 1972. Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. *The Journal of Business*. 1972. Vol. 45, no. 3, p. 444-455.
- BLITZ, David, FALKENSTEIN, Eric G. et VAN VLIET, Pim, 2014. Explanations for the Volatility Effect: An Overview Based on the CAPM Assumptions. *The Journal of Portfolio Management*. 10 avril 2014. P. 140410044138008. DOI 10.3905/jpm.2014.2014.1.040.
- BLITZ, David et VAN VLIET, Pim, 2007. The Volatility Effect: Lower Risk Without Lower Return. *Journal of Portfolio Management*. 4 juillet 2007. P. 102-113.
- BLITZ, David et VAN VLIET, Pim, 2015. Facteurs d'investissement : ce n'est pas nécessairement une bonne chose que d'en utiliser trop. *Robeco | Asset Management* [en ligne]. 21 octobre 2015. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.robeco.com/fr/actualites/2015/10/facteurs-dinvestissement-ce-nest-pas-necessairement-une-bonne-chose-que-den-utiliser-trop.html>
- BLITZ, David et VAN VLIET, Pim, 2018. Fama-French 5-factor model: five major concerns. *Robeco | Asset Management* [en ligne]. 27 mars 2018. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.robeco.com/fr/actualites/2018/03/concerns-regarding-the-new-fama-french-5-factor-model.html>
- BROOKS, Chris, 2014. *Introductory Econometrics for Finance*. 3. Cambridge: Cambridge University Press.
- BRUSA, Jorge Omar R., LIU, Pu et SCHULMAN, Craig T., 2003. *Weekend Effect, « Reverse » Weekend Effect, and Investor Trading Activities* [en ligne]. United States. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=495963>
- CAMPBELL, John Y., LO, Andrew W. et MACKINLAY, A. Craig, 1997. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, N.J: Princeton University Press. ISBN 978-0-691-04301-2.
- CARHART, Mark M., 1997. On Persistence in Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*. 1997. Vol. 52, no. 1, p. 57-82. DOI 10.1111/j.1540-6261.1997.tb03808.x.

CFA INSTITUTE, 2015a. *CFA Program Curriculum 2016 Level I | Ethical and professional standards and quantitative methods*. Wiley. ISBN 978-1-939515-98-8.

CFA INSTITUTE, 2015b. *CFA Program Curriculum 2016 Level II | Ethical and professional standards, quantitative methods, and economics*. Wiley. ISBN 978-1-942471-03-5.

CFA INSTITUTE, 2019. *CFA Program Curriculum 2020 Level I*. Wiley. ISBN 978-1-946442-94-9.

CHANDERLI, Selim R., 2007. Au risque des saisons. *Banco, magazine suisse de l'asset management | Forward SA*. Suisse, 2007. p. 56-57.

CHEN, James, 2019. September Effect. [en ligne]. 23 avril 2019. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.investopedia.com/terms/s/september-effect.asp>

CHEN, Nai-Fu, ROLL, Richard et ROSS, Stephen A., 1986. Economic Forces and the Stock Market. *The Journal of Business*. 1986. Vol. 59, no. 3, p. 383-403.

CITYWIRE SELECTOR, sans date. Dominicé US Equities Plus | Fund Fact Sheet | Citywire. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 a]. Consulté à l'adresse: <https://citywireselector.com/fund/dominice-us-equities-plus/c431610?periodMonths=60>

CITYWIRE SELECTOR, sans date. Fund Manager News, Analysis and Data. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 b]. Consulté à l'adresse: <https://citywireselector.com/>

CONSEIL FÉDÉRAL, 2019. Rapport Investissements transfrontaliers et contrôles des investissements. [en ligne]. 13 février 2019. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: https://www.seco.admin.ch/seco/fr/home/Aussenwirtschaftspolitik_Wirtschaftliche_Zusammenarbeit/Wirtschaftsbeziehungen/Internationale_Investitionen/Auslandsinvestitionen/Investitionskontrollen.html

CORNELL, Bradford, 2009. The Pricing of Volatility and Skewness: A New Interpretation. *The Journal of Investing*. 31 août 2009. Vol. 18, no. 3, p. 27-30. DOI 10.3905/JOI.2009.18.3.027.

COWLES, Alfred, 1933. Can Stock Market Forecasters Forecast? *Econometrica*. 1933. Vol. 1, no. 3, p. 309-324. DOI 10.2307/1907042.

COWLES, Alfred, 1944. Stock Market Forecasting. *Econometrica*. 1944. Vol. 12, no. 3/4, p. 206-214. DOI 10.2307/1905433.

CREDIT SUISSE, 2020. Études et publications | CS. *Credit Suisse* [en ligne]. 2020. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.credit-suisse.com/about-us/fr/rapports-recherche/etudes-publications.html>

CROSS, Frank, 1973. The Behavior of Stock Prices on Fridays and Mondays. *Financial Analysts Journal*. 1973. Vol. 29, no. 6, p. 67-69.

DALBAR, INC., 2020. Quantitative Analysis of Investor Behavior. [en ligne]. 2020. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.dalbar.com/>

DE BONDT, Werner F. M. et THALER, Richard H., 1985. Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*. 1985. Vol. 40, no. 3, p. 793-805. DOI 10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x.

DE BONDT, Werner F. M. et THALER, Richard H., 1987. Further Evidence on Investor Overreaction and Stock Market Seasonality. *The Journal of Finance*. 1987. Vol. 42, no. 3, p. 557-581. DOI 10.2307/2328371.

DELCEY, Thomas, 2019. Samuelson vs Fama on the Efficient Market Hypothesis: The Point of View of Expertise. *OEconomia*. 1 mars 2019. No. 9-1, p. 37-58. DOI 10.4000/oeconomia.5300.

DIMSON, Elroy, MARSH, Paul et STAUNTON, Mike, 2002. *Triumph of the Optimists: 101 Years of Global Investment Returns*. Princeton University Press. ISBN 978-0-691-09194-5.

D'MELLO, Ranjan, FERRIS, Stephen P et HWANG, Chuan Yang, 2003. The tax-loss selling hypothesis, market liquidity, and price pressure around the turn-of-the-year. *Journal of Financial Markets*. 1 janvier 2003. Vol. 6, no. 1, p. 73-98. DOI 10.1016/S1386-4181(02)00023-X.

DOMINICÉ & CO - ASSET MANAGEMENT, sans date. Dominicé - US Equities Fund. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 a]. Consulté à l'adresse: <https://www.dominice.com/fr/funds/duep/>

DOMINICÉ & CO - ASSET MANAGEMENT, sans date. Dominicé – European Equities Plus. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 b]. Consulté à l'adresse: <https://www.dominice.com/fr/funds/deep/>

EASTERDAY, Kathryn E., SEN, Pradyot K. et STEPHAN, Jens, 2009. The Persistence of the Small Firm/January Effect: Is it Consistent With Investors' Learning and Arbitrage Efforts? *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 1 août 2009. Vol. 49, p. 1172-1193. DOI 10.1016/j.qref.2008.07.001.

ÉCOLE DE POLITIQUE APPLIQUÉE, 2021. Suisse - Population totale | Statistiques. [en ligne]. 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?codePays=CH&codeStat=SP.POP.TOTL&codeTheme=1>

EDELEN, Roger M., EVANS, Richard B. et KADLEC, Gregory B., 2007. Scale Effects in Mutual Fund Performance: The Role of Trading Costs. *SSRN Electronic Journal* [en ligne]. 2007. [Consulté le 28 juin 2021]. DOI 10.2139/ssrn.951367. Consulté à l'adresse: <http://www.ssrn.com/abstract=951367>

ELTON, Edwin J., GRUBER, Martin J. et BLAKE, Christopher R., 1995. Fundamental Economic Variables, Expected Returns, and Bond Fund Performance. *The Journal of Finance*. 1995. Vol. 50, no. 4, p. 1229-1256. DOI 10.2307/2329350.

ERNST & YOUNG, sans date. Case studies from around the world | EY - Global. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: https://www.ey.com/en_gl/globe

EVANS, John L. et ARCHER, Stephen H., 1968. Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis. *The Journal of Finance*. 1968. Vol. 23, no. 5, p. 761-767. DOI 10.1111/j.1540-6261.1968.tb00315.x.

FACTSET RESEARCH SYSTEMS INC., sans date. FactSet | Integrated Financial Data and Software Solutions for Investment Professionals. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.factset.com> [accès par abonnement]

FAMA, Eugene F., FISHER, Lawrence, JENSEN, Michael C. et ROLL, Richard, 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review* [en ligne]. 15 février 1969. Vol. 10. [Consulté le 28 juin 2021]. DOI 10.2139/ssrn.321524. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=321524>

FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 1992. The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*. 1992. Vol. 47, no. 2, p. 427-465. DOI 10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x.

- FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*. février 1993. Vol. 33, no. 1, p. 3-56. DOI 10.1016/0304-405X(93)90023-5.
- FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 1996. Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *The Journal of Finance*. 1996. Vol. 51, no. 1, p. 55-84. DOI 10.2307/2329302.
- FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 2004. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *Journal of Economic Perspectives*. septembre 2004. Vol. 18, no. 3, p. 25-46. DOI 10.1257/0895330042162430.
- FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 2008. Dissecting Anomalies. *The Journal of Finance*. 2008. Vol. 63, no. 4, p. 1653-1678. DOI 10.1111/j.1540-6261.2008.01371.x.
- FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 2009. Luck Versus Skill in the Cross Section of Mutual Fund Returns. *Journal of Finance* [en ligne]. 14 décembre 2009. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=1356021>
- FAMA, Eugene F. et FRENCH, Kenneth R., 2015. A Five-Factor Asset Pricing Model. *Journal of Financial Economics*. 1 avril 2015. Vol. 116, no. 1, p. 1-22. DOI 10.1016/j.jfineco.2014.10.010.
- FAMA, Eugene F. et MILLER, Merton H., 1972. *The Theory of Finance*. Hinsdale, Ill: Holt Rinehart & Winston. ISBN 978-0-15-504266-7.
- FAMA, Eugene F., sans date. Research | Finance. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://faculty.chicagobooth.edu/eugene.fama/research/>
- FAMA, Eugene F., 1965a. Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*. 1965. Vol. 21, no. 5, p. 55-59.
- FAMA, Eugene F., 1965b. The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*. 1965. Vol. 38, no. 1, p. 34-105.
- FAMA, Eugene F., 1970. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*. 1970. Vol. 25, no. 2, p. 383-417. DOI 10.2307/2325486.
- FAMA, Eugene F., 1976. *Foundations of Finance*. Later Printing edition. New York, United States: Basic Books, Inc., Publishers. ISBN 978-0-465-02499-5.
- FAMA, Eugene F., 1991. Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*. 1991. Vol. 46, no. 5, p. 1575-1617. DOI 10.1111/j.1540-6261.1991.tb04636.x.
- FAMA, Eugene F., 1998. Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*. 1 septembre 1998. Vol. 49, no. 3, p. 283-306. DOI 10.1016/S0304-405X(98)00026-9.
- FANG, Lily, LIN, Chunmei et SHAO, Yuping, 2018. School Holidays and Stock Market Seasonality. *Financial Management*. 2018. Vol. 47, no. 1, p. 131-157. DOI 10.1111/fima.12182.
- FONG, Wai Mun, 2014. The Beta Anomaly. In: *The Lottery Mindset: Investors, Gambling and the Stock Market* [en ligne]. London: Palgrave Macmillan UK. p. 101-121. [Consulté le 28 juin 2021]. ISBN 978-1-137-38173-6. Consulté à l'adresse: https://doi.org/10.1057/9781137381736_5
- FORD, Clay, 2013. A Rule of Thumb for Unequal Variances | University of Virginia. [en ligne]. 29 juillet 2013. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://data.library.virginia.edu/a-rule-of-thumb-for-unequal-variances/>

- FRAZZINI, Andrea et PEDERSEN, Lasse Heje, 2014. Betting Against beta. *Journal of Financial Economics*. 1 janvier 2014. Vol. 111, no. 1, p. 1-25. DOI 10.1016/j.jfineco.2013.10.005.
- GEORGE, Darren et MALLERY, Paul, 2011. *IBM SPSS Statistics 19 Step by Step: A Simple Guide and Reference*. 12. Boston: Pearson Higher Education. ISBN 978-0-205-25588-7.
- GILBERT, Chris, 2016. Psychology and Investing: Part a - Prospect Theory. [en ligne]. 31 mai 2016. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <http://finance.yahoo.com/news/psychology-investing-part-prospect-theory-203441611.html>
- GREENE, William H., 1992. *Econometric Analysis*. 2. United States: Macmillan. ISBN 978-0-02-346391-4.
- GROSSMAN, Sanford J. et STIGLITZ, Joseph E., 1980. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*. 1980. Vol. 70, no. 3, p. 393-408.
- HARVARD BUSINESS SCHOOL, 2020. Ibbotson SBBI Classic Yearbook: Market Results for Stocks, Bonds, Bills, and Inflation. [en ligne]. 2020. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.library.hbs.edu/citations/ibbotson-sbbi-classic-yearbook-market-results-for-stocks-bonds-bills-and-inflation>
- HARVEY, Campbell R. et SIDDIQUE, Akhtar, 2000. Conditional Skewness in Asset Pricing Tests. *The Journal of Finance*. 2000. Vol. 55, no. 3, p. 1263-1295.
- HIRSCH, Jeffrey A., 2020. *Stock Trader's Almanac 2021*. ISBN 978-1-119-77876-9.
- HOROWITZ, Joel L., LOUGHRAN, Tim et SAVIN, N. E., 2000. The disappearing size effect. *Research in Economics*. 1 mars 2000. Vol. 54, no. 1, p. 83-100. DOI 10.1006/reec.1999.0207.
- HOROWITZ, Joel, LOUGHRAN, Tim et SAVIN, N.E, 2000. Three analyses of the firm size premium. *Journal of Empirical Finance*. 1 février 2000. Vol. 7, p. 143-153. DOI 10.1016/S0927-5398(00)00008-6.
- HOU, Kewei, XUE, Chen et ZHANG, Lu, 2015. Digesting Anomalies: An Investment Approach. *The Review of Financial Studies*. 1 mars 2015. Vol. 28, no. 3, p. 650-705. DOI 10.1093/rfs/hhu068.
- HOU, Kewei, XUE, Chen et ZHANG, Lu, 2017. A Comparison of New Factor Models. [en ligne]. 18 avril 2017. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=2520929>
- HULL, John, 2017. *Options, Futures et autres actifs dérivés*. 10. France: Pearson. Village Mondial. ISBN 978-2-326-00156-5.
- HUNKAR, David, 2015. International Top Long-Term Capital Gain Tax Rates Comparison: Where Does The US Stand? [en ligne]. 12 mai 2015. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://topforeignstocks.com/2015/05/12/international-top-long-term-capital-gain-tax-rates-comparison-where-does-the-us-stand/>
- IBBOTSON, Roger G., CHEN, Zhiwu et HU, Wendy Y., 2010. Liquidity as an Investment Style. *SSRN Electronic Journal*. 10 septembre 2010. DOI 10.2139/ssrn.1675108.
- IBBOTSON, Roger G. et HARRINGTON, James P., 2019. Stocks, Bonds, Bills, and Inflation® (SBBI®) Yearbook (2020 Summary Edition). 31 décembre 2019. P. 216.

IBBOTSON, Roger G., IDZOREK, Thomas M., KAPLAN, Paul D. et XIONG, James X., 2018. Popularity: A Bridge between Classical and Behavioral Finance | CFA Institute. [en ligne]. 10 décembre 2018. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.cfainstitute.org/en/research/foundation/2018/popularity-bridge-between-classical-and-behavioral-finance>

INFRONT ANALYTICS, sans date. Infront Analytics | Data & Analytics. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.infrontanalytics.com/>

JACOBSEN, Ben et BOUMAN, Sven, 2001. *The Halloween Indicator*, « *Sell in May and Go Away* »: *Another Puzzle* [en ligne]. SSRN Scholarly Paper, ID 76248. Rochester, NY: Social Science Research Network. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=76248>

JENSEN, Michael C., 1978. *Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency* [en ligne]. SSRN Scholarly Paper, ID 244159. Rochester, NY: Social Science Research Network. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=244159>

JONDEAU, Eric, 2021a. Finance Empirique | Introduction au Modèle d'Evaluation des Actifs Financiers | HEC Lausanne. [en ligne]. Lausanne. 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: http://www.hec.unil.ch/ejondeau/lecturenotes/Finemp/FESlide_MEDAFIntro.pdf

JONDEAU, Eric, 2021b. Finance Empirique | La prévisibilité des rendements | HEC Lausanne. [en ligne]. Lausanne. 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: http://www.hec.unil.ch/ejondeau/lecturenotes/finemp/feslide_emh4.pdf

JONDEAU, Eric, 2021c. Finance Empirique | Modélisation de la volatilité des marchés financiers | HEC Lausanne. [en ligne]. Lausanne. 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: http://www.hec.unil.ch/ejondeau/lecturenotes/finemp/feslide_garch7.pdf

JOVANOVIC, Franck, 2009. Le modèle de marche aléatoire dans l'économie financière de 1863 à 1976. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*. janvier 2009. Vol. 20, no. 1, p. 51-78.

KAHNEMAN, Daniel et THALER, Richard H., 2006. Anomalies: Utility Maximization and Experienced Utility. *The Journal of Economic Perspectives*. 2006. Vol. 20, no. 1, p. 221-234.

KAHNEMAN, Daniel et TVERSKY, Amos, 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*. mars 1979. Vol. 47, no. 2, p. 263. DOI 10.2307/1914185.

KEIM, Donald B., 1983. Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence. *Journal of Financial Economics*. 1 juin 1983. Vol. 12, no. 1, p. 13-32. DOI 10.1016/0304-405X(83)90025-9.

KELLY, Fred C., sans date. *Why You Win or Lose: The Psychology of Speculation* | *The Notes by Novel Investor* [en ligne]. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://novelinvestor.com/notes/why-you-win-or-lose-the-psychology-of-speculation-by-fred-c-kelly/>

KELLY, Fred C., 1930. *Why You Win or Lose: The Psychology of Speculation*. ISBN 978-1-61427-161-1.

KENDALL, M. G. et HILL, A. Bradford, 1953. The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1953. Vol. 116, no. 1, p. 11-34. DOI 10.2307/2980947.

- KEYNES, John Maynard, KRUGMAN, Paul R. et SKIDELSKY, Robert Jacob Alexander, 2018. *The General Theory of Employment, Interest, and Money | New Introduction*. Macmillan. ISBN 978-3-319-70344-2.
- KEYNES, John Maynard, 1936. *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London, United Kingdom: Macmillan. ISBN 978-0-230-00476-4.
- KLEMENT, Joachim, 2016. Dumb Alpha: Sell in May and Go Away? *CFA Institute Enterprising Investor* [en ligne]. 12 avril 2016. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2016/04/12/dumb-alpha-sell-in-may-and-go-away/>
- KRAUS, Alan et LITZENBERGER, Robert H., 1976. Skewness Preference and the Valuation of Risk Assets. *The Journal of Finance*. 1976. Vol. 31, no. 4, p. 1085-1100. DOI 10.2307/2326275.
- KUCHEEV, Yury O. et SORENSON, Tomas, 2019. The seasonality in sell-side analysts' recommendations. *Finance Research Letters*. 1 juin 2019. Vol. 29, p. 162-168. DOI 10.1016/j.frl.2018.07.001.
- LEROY, Michel, 2014. *Contribution à la construction d'une aide à la décision pour les investisseurs en actions : une approche agonistique et subjective de la valeur* [en ligne]. Thèse. Université Nice Sophia Antipolis. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01325217>
- LO, Andrew W., 2004a. Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *Journal of Investment Consulting*. 1 janvier 2004. Vol. 7.
- LO, Andrew W., 2004b. The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective. *Journal of Portfolio Management* [en ligne]. 15 octobre 2004. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://papers.ssrn.com/abstract=602222>
- LO, Andrew W., 2019. *Adaptive Markets: Financial Evolution at the Speed of Thought*. ISBN 978-0-691-19136-2.
- MALKIEL, Burton G., 2003. The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of Economic Perspectives*. 2003. Vol. 17, no. 1, p. 59-82.
- MALKIEL, Burton G., 2005. Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later. *Financial Review*. 10 janvier 2005. Vol. 40, no. 1, p. 1-9. DOI 10.1111/j.0732-8516.2005.00090.x.
- MANDELBROT, Benoît et HUDSON, Richard L., 2006. *The (Mis)behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence*. Annotated edition. New York: Basic Books. ISBN 978-0-465-04357-6.
- MANDELBROT, Benoit, 1966. Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets, and « Martingale » Models. *The Journal of Business*. 1966. Vol. 39, no. 1, p. 242-255.
- MARKOWITZ, Harry, 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. 1952. Vol. 7, no. 1, p. 77-91. DOI 10.2307/2975974.
- MIGNON, Valérie, 2008. Les ambiguïtés de la théorie de l'efficience informationnelle des marchés financiers. *Regards croisés sur l'économie*. 15 mars 2008. Vol. n° 3, no. 1, p. 104-117.
- NGUYEN, N. M., 2018. An Empirical Test of the Fama-French Five-Factor Model. [en ligne]. 2018. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.semanticscholar.org/paper/An-Empirical-Test-of-the-Fama-French-Five-Factor-to-Nguyen/23a53a80293d7deb27518c8f54fc3a96f2b0dea3>

- NOBEL PRIZE OUTREACH, 2013. The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2013. [en ligne]. 2013. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2013/summary/>
- NYU STERN SCHOOL OF BUSINESS, 2021. Historical Returns on Stocks, Bonds and Bills: 1928-2020. [en ligne]. janvier 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html
- OFFICER, R. R., 1972. The Distribution of Stock Returns. *Journal of the American Statistical Association*. 1972. Vol. 67, no. 340, p. 807-812. DOI 10.2307/2284641.
- ORBIS, sans date. Orbis | Company information across the globe | BvD, Moody's Analytics Company. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://orbis.bvdinfo.com/version-2021625/orbis/1/Companies/Search> [accès par abonnement]
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, sans date. Tax policy analysis - OECD. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/>
- PEROLD, André F., 2004. The Capital Asset Pricing Model. *Journal of Economic Perspectives*. 2004. Vol. 18, no. 3, p. 22. DOI 10.1257/0895330042162340.
- PLASTUN, Alex, SIBANDE, Xolani, GUPTA, Rangan et WOHAR, Mark E., 2020. Historical evolution of monthly anomalies in international stock markets. *Research in International Business and Finance*. 1 avril 2020. Vol. 52, p. 101127. DOI 10.1016/j.ribaf.2019.101127.
- POMPIAN, Michael, 2012. What Is Behavioral Finance ? In: *Behavioral Finance and Wealth Management* [en ligne]. John Wiley & Sons, Ltd. p. 3-21. [Consulté le 28 juin 2021]. ISBN 978-1-118-01432-5. Consulté à l'adresse: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119202400.ch1>
- READ, Colin, 2013. *The Efficient Market Hypothesis: Bachelier, Samuelson, Fama, Ross, Tobin and Shiller*. Palgrave Macmillan UK. Great Minds in Finance. ISBN 978-0-230-27421-1.
- REGNAULT, Jules, 1863. *Calcul des chances et philosophie de la bourse*. Paris: Mallet-Bachelier [et] Castel.
- REINGANUM, Marc R., 1983. The anomalous stock market behavior of small firms in January: Empirical tests for tax-loss selling effects. *Journal of Financial Economics*. 1983. Vol. 12, no. 1, p. 89-104.
- ROLL, Richard, 1983. On computing mean returns and the small firm premium. *Journal of Financial Economics*. 1 novembre 1983. Vol. 12, no. 3, p. 371-386. DOI 10.1016/0304-405X(83)90055-7.
- ROSS, Stephen A., 1976. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*. 1 décembre 1976. Vol. 13, no. 3, p. 341-360. DOI 10.1016/0022-0531(76)90046-6.
- ROZEFF, Michael S. et KINNEY, William, 1976. Capital market seasonality: The case of stock returns. *Journal of Financial Economics*. 1976. Vol. 3, no. 4, p. 379-402.
- SALT FINANCIAL LLC, 2019. Differences Between Low Beta And Low Volatility For Defensive Portfolios | Seeking Alpha. [en ligne]. 19 mars 2019. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://seekingalpha.com/article/4249693-differences-low-beta-and-low-volatility-for-defensive-portfolios>
- SAMUELSON, Paul A., 1965. Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*. 1965. No. 6:2, p. 41-49.

- SAMUELSON, Paul A., 1973a. Mathematics of Speculative Price. *SIAM Review*. 1973. Vol. 15, no. 1, p. 1-42.
- SAMUELSON, Paul A., 1973b. Proof That Properly Discounted Present Values of Assets Vibrate Randomly. *The Bell Journal of Economics and Management Science*. 1973. Vol. 4, no. 2, p. 369-374. DOI 10.2307/3003046.
- SEWELL, Martin, 2011a. Efficient Markets Hypothesis: History. [en ligne]. 2011. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <http://www.e-m-h.org/history.html>
- SEWELL, Martin, 2011b. History of the Efficient Market Hypothesis. *University College London - UCL | Research Note*. 20 janvier 2011. No. RN/11/04, p. 14.
- SEWELL, Martin, 2021. Behavioural Finance. [en ligne]. 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <http://www.behaviouralfinance.net/>
- SHEFRIN, Hersh et STATMAN, Meir, 1985. The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence. *The Journal of Finance*. 1985. Vol. 40, no. 3, p. 777-790. DOI 10.2307/2327802.
- SHEFRIN, Hersh et STATMAN, Meir, 2000. Behavioral Portfolio Theory. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 2000. Vol. 35, no. 2, p. 127-151. DOI 10.2307/2676187.
- SHILLER, Robert J., 1981a. Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends? *The American Economic Review*. 1981. Vol. 71, no. 3, p. 421-436.
- SHILLER, Robert J., 1981b. The Use of Volatility Measures in Assessing Market Efficiency. *The Journal of Finance*. 1981. Vol. 36, no. 2, p. 291-304. DOI 10.1111/j.1540-6261.1981.tb00441.x.
- SHILLER, Robert J., 1984. Stock Prices and Social Dynamics. *Brookings Papers on Economic Activity*. 1984. Vol. 1984, no. 2, p. 457. DOI 10.2307/2534436.
- SHILLER, Robert J., 1998. *Human Behavior and the Efficiency of the Financial System* [en ligne]. , 6375. National Bureau of Economic Research. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.nber.org/papers/w6375>
- SHILLER, Robert J., 2003. From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. *Journal of Economic Perspectives*. 2003. Vol. 17, no. 1, p. 54.
- SHILLER, Robert J., 2014. Speculative Asset Prices. *The American Economic Review*. 2014. Vol. 104, no. 6, p. 1486-1517.
- SHILLER, Robert J., 2016. *Irrational Exuberance*. United States: Princeton University Press. ISBN 978-0-691-17312-2.
- SIEGEL, Jeremy J. et THALER, Richard H., 1997. Anomalies: The Equity Premium Puzzle. *The Journal of Economic Perspectives*. 1997. Vol. 11, no. 1, p. 191-200.
- SIX SWISS EXCHANGE LTD, sans date. SIX Indices - Index Overview. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 a]. Consulté à l'adresse: https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/index_overview_en.html
- SIX SWISS EXCHANGE LTD, sans date. SIX Indices - SMI Index. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 b]. Consulté à l'adresse: <https://www.six-group.com/en/products-services/the-swiss-stock-exchange/market-data/indices/equity-indices/smi.html>
- SIX SWISS EXCHANGE LTD, sans date. SIX Indices - SMI® – the Blue-Chip Index. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 c]. Consulté à l'adresse: https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/shares/smi_en.html

SIX SWISS EXCHANGE LTD, sans date. SIX Indices - SPI Index. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 d]. Consulté à l'adresse: <https://www.six-group.com/en/products-services/the-swiss-stock-exchange/market-data/indices/equity-indices/spi.html>

SIX SWISS EXCHANGE LTD, sans date. SIX Indices - SPI® – the Index of Swiss Shares. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021 e]. Consulté à l'adresse: https://www.six-group.com/exchanges/indices/data_centre/shares/spi_en.html

SIX SWISS EXCHANGE LTD, 2021. SIX Indices - Swiss Market Index SMI® Total Return. [en ligne]. Zuerich. 31 mai 2021. [Consulté le 28 juin 2021 f]. Consulté à l'adresse: <https://www.six-group.com/dam/download/market-data/indices/factsheets/six-factsheet-stat-smic-en.pdf>

SOMMER, Jeff, 2013. Robert Shiller: A Skeptic and a Nobel Winner. *The New York Times* [en ligne]. 19 octobre 2013. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.nytimes.com/2013/10/20/business/robert-shiller-a-skeptic-and-a-nobel-winner.html>

SRADERS, Anne, 2021. Historically April is one of the 'best performing' months for the stock market. [en ligne]. 31 mars 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://finance.yahoo.com/news/historically-april-one-best-performing-090000281.html>

STATISTA RESEARCH DEPARTMENT, 2021. Global stock markets by country 2021. *Statista* [en ligne]. 8 mars 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.statista.com/statistics/710680/global-stock-markets-by-country/>

STEFANO, Marmi, sans date. Fama-French portfolios | Switzerland. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: http://homepage.sns.it/marmi/Data_Library.html#Switzerland

SUTTMEIER, Stephen, BANK OF AMERICA - GLOBAL RESEARCH AND SEEKING ALPHA, 2021. BofA chartist says buy in May and sell in July and August. [en ligne]. 4 mai 2021. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://seekingalpha.com/news/3690087-bofa-chartist-says-buy-in-may-and-sell-july-and-august>

T TABLE, sans date. T-Distribution Tables. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.tdistributiontable.com/>

TABACHNICK, Barbara G. et FIDELL, Linda S., 2018. *Using Multivariate Statistics*. 7. United States: Pearson. ISBN 978-0-13-479054-1.

THALER, Richard H., TVERSKY, Amos, KAHNEMAN, Daniel et SCHWARTZ, Alan, 1997. The Effect of Myopia and Loss Aversion on Risk Taking: An Experimental Test. *The Quarterly Journal of Economics*. 1 mai 1997. Vol. 112, no. 2, p. 647-661. DOI 10.1162/003355397555226.

THALER, Richard H., 1987. Anomalies: The January Effect. *Journal of Economic Perspectives*. 1 août 1987. Vol. 1, no. 1, p. 197-201. DOI 10.1257/jep.1.1.197.

THALER, Richard H., 1988. Anomalies: The Winner's Curse. *The Journal of Economic Perspectives*. 1988. Vol. 2, no. 1, p. 191-202.

THALER, Richard H., 2016. *Misbehaving: The Making of Behavioral Economics*. Reprint édition. New York London: W. W. Norton & Company. ISBN 978-0-393-35279-5.

THALER, Richard, 1987. Anomalies: Seasonal Movements in Security Prices II: Weekend, Holiday, Turn of the Month, and Intraday Effects. *The Journal of Economic Perspectives*. 1987. Vol. 1, no. 2, p. 169-177.

- THOMPSON, Mark James, 2014. Betting Against Beta | Seeking Alpha. *Seeking Alpha* [en ligne]. 27 octobre 2014. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://seekingalpha.com/article/2600845-betting-against-beta>
- TSAY, Ruey S., 2005. *Analysis of Financial Time Series*. Second Edition. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience. ISBN 978-0-471-69074-0.
- UBS ASSET MANAGEMENT - GLOBAL, 2020. Smaller companies, larger returns? | UBS Global. [en ligne]. 8 septembre 2020. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.ubs.com/global/en/asset-management/insights/asset-class-research/equities-research/2020/smaller-companies.html>
- WACHTEL, Sidney B., 1942. Certain Observations on Seasonal Movements in Stock Prices. *The Journal of Business* [en ligne]. 1942. Vol. 15. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: https://econpapers.repec.org/article/ucpjni/bus/v_3a15_3ay_3a1942_3ap_3a184.htm
- WAYMAN, Rick, 2020. Understanding Small Cap and Big Cap Stocks. [en ligne]. 26 novembre 2020. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.investopedia.com/insights/understanding-small-and-big-cap-stocks/>
- WONNACOTT, Thomas H. et WONNACOTT, Ronald J., 1998. *Statistique | Économie - Gestion - Sciences - Médecine*. 4. Economica. ISBN 2-7178-2072-8.
- WOOLDRIDGE, Jeffrey, 2018. *Introduction à l'économétrie | Une approche moderne*. 2. De Boeck Supérieur. Ouvertures économiques. ISBN 978-2-8073-0683-7.
- WORKING, Holbrook, 1934. A Random-Difference Series for Use in the Analysis of Time Series. *Journal of the American Statistical Association*. 1 mars 1934. Vol. 29, no. 185, p. 11-24. DOI 10.1080/01621459.1934.10502683.
- YAHOO FINANCE, sans date. Yahoo Finance - Stock Market Live, Quotes, Business & Finance News. [en ligne]. sans date. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://finance.yahoo.com/>
- ZAKAMOULINE, Valeri, 2014. Portfolio performance evaluation with loss aversion. *Quantitative Finance*. 1 avril 2014. Vol. 14, no. 4, p. 699-710. DOI 10.1080/14697688.2011.620978.

Annexe 1 : Historique de l'efficiency des marchés financiers

Year	Summary
1565	The prominent Italian mathematician, Girolamo Cardano, in <i>Liber de Ludo Aleae</i> (<i>The Book of Games of Chance</i>) wrote: "The most fundamental principle of all in gambling is simply equal conditions, e.g. of opponents, of bystanders, of money, of situation, of the dice box, and of the die itself. To the extent to which you depart from that equality, if it is in your opponents favour, you are a fool, and if in your own, you are unjust."
1828	Scottish botanist, Robert Brown, noticed that grains of pollen suspended in water had a rapid oscillatory motion when viewed under a microscope.
1863	A French stockbroker, Jules Regnault, observed that the longer you hold a security, the more you can win or lose on its price variations: the price deviation is directly proportional to the square root of time.
1876	Samuel Benner, an Ohio farmer, authored <i>Benner's Prophecies of Future Ups and Downs in Prices</i> in which he wrote "The price of any product is the exponent of the accumulated wisdom of the country in regard to the available supply and prospective demand for that product..." Thanks to Chris Dennistoun for this reference.
1880	The British physicist, Lord Rayleigh, (through his work on sound vibrations) is aware of the notion of a random walk.
1888	John Venn, the British logician and philosopher, had a clear concept of both random walk and Brownian motion.
1889	<i>Efficient markets</i> were clearly mentioned in a book by George Gibson entitled <i>The Stock Markets of London, Paris and New York</i> . Gibson wrote that when "shares become publicly known in an open market, the value which they acquire may be regarded as the judgment of the best intelligence concerning them."
1890	Alfred Marshall wrote <i>Principles of Economics</i> .
1900	A French mathematician, Louis Bachelier, published his PhD thesis, <i>Théorie de la spéculation</i> . He developed the mathematics and statistics of Brownian motion five years before Einstein (1905). He also deduced that "The mathematical expectation of the speculator is zero" 65 years before Samuelson (1965) explained efficient markets in terms of a martingale. Bachelier's work was way ahead of his time and was ignored until it was rediscovered by Savage in 1955.
1905	Karl Pearson, a professor and Fellow of the Royal Society, introduced the term "random walk" in the letters pages of <i>Nature</i> . Unaware of Bachelier's work in 1900, Albert Einstein developed the equations for Brownian motion.
1906	Bachelier A Polish scientist, Marian Smoluchowski, described Brownian motion.
1908	Bachelier's arguments can also be found in André Barriol's book on financial transactions. De Montessus published a book on probability and its applications, which contains a chapter on finance based on Bachelier's thesis. Langevin authors the stochastic differential equation of Brownian motion.
1912	George Binney Dibblee published "The laws of supply and demand".
1914	Bachelier published the book, <i>Le Jeu, la Chance et le Hasard</i> (<i>The Game, the Chance and the Hazard</i>), which sold over six thousand copies.
1915	According to Mandelbrot (1963) the first to note that distributions of price changes are too "peaked" to be relative to samples from Gaussian populations was Wesley C. Mitchell.
1921	F. W. Taussig published a paper under the title, "Is Market Price Determinate?"
1923	Keynes clearly stated that investors on financial markets are rewarded not for knowing better than the market what the future has in store, but rather for risk bearing, this is a consequence of the EMH.
1925	Frederick MacCauley, an economist, observed that there was a striking similarity between the fluctuations of the stock market and those of a chance curve which may be obtained by throwing a dice.
1926	Unquestionable proof of the leptokurtic nature of the distribution of returns was given by Maurice Olivier in his Paris doctoral dissertation.
1927	Frederick C. Mills, in <i>The Behavior of Prices</i> , proved the leptokurtosis of returns.
1929	Stock-market crash in late October.
1930	Alfred Cowles, the American economist and businessman, founded and funded both the Econometric Society and its journal, <i>Econometrica</i> .
1932	Cowles set up the Cowles Commission for Economic Research.
1933	Alfred Cowles 3rd analysed the performance of investment professionals and concluded that stock market forecasters cannot forecast.
1934	Holbrook Working concludes that stock returns behave like numbers from a lottery.
1936	English economist, John Maynard Keynes has <i>General Theory of Employment, Interest, and Money</i> published. He famously compares the stock market with a beauty contest, and also claims that most investors' decisions can only be as a result of "animal spirits".
1937	Eugen Slutsky shows that sums of independent random variables may be the source of cyclic processes. In the only paper published before 1960 which found significant inefficiencies, Cowles and Jones found significant evidence of serial correlation in averaged time series indices of stock prices.
1944	In a continuation of his 1933 publication, Cowles again reported that investment professionals do not beat the market.
1949	Holbrook Working showed that in an ideal futures market it would be impossible for any professional forecaster to predict price changes successfully.
1953	Milton Friedman points out that, due to arbitrage, the case for the EMH can be made even in situations where the trading strategies of investors are correlated. Kendall analysed 22 price-series at weekly intervals and found to his surprise that they were essentially random. Also, he was the first to note the time dependence of the empirical variance (nonstationarity).
1955	Around this time, Leonard Jimmie Savage, who had discovered Bachelier's 1914 publication in the Chicago or Yale library sent half a dozen "blue ditto" postcards to colleagues, asking "does any one of you know him?" Paul Samuelson was one of the recipients. He couldn't find the book in the MIT library, but he did discover a copy of Bachelier's Ph.D. thesis.
1956	Bachelier's name reappeared in economics, this time, as an acknowledged forerunner, in a thesis on options-like pricing by a student of MIT economist Paul A. Samuelson.
1958	Working builds an anticipatory market model. Harry Roberts demonstrates that a random walk will look very much like an actual stock series.
1959	M. F. M. Osborne shows that the <i>logarithm</i> of common-stock prices follows Brownian motion; and also found evidence of the square root of time rule. Regarding the distribution of returns, he finds "a larger tangential dispersion" in the data at these limits.
1960	Larson presents the results of application of a new method of time-series analysis. He notes that the distribution of price changes is "very nearly normally distributed for the central 80 per cent of the data, but there is an excessive number of extreme values." Cowles revisits the results in Cowles and Jones (1937), correcting an error introduced by averaging, and <i>still</i> finds mixed temporal dependence results. Working showed that the use of averages can introduce serial correlations not present in the original series.
1961	Houthakker uses stop-loss sell orders and finds patterns. He also finds leptokurtosis, nonstationarity and suspects nonlinearity. Independently of Working (1960), Alexander realised that spurious autocorrelation could be introduced by averaging; or if the probability of a rise is not 0.5. He concluded that the random walk model best fits the data, but found leptokurtosis in the distribution of returns. Also, this paper was the first to test for nonlinear dependence. John F. Muth introduces the <i>rational expectations</i> hypothesis in economics.
1962	Mandelbrot first proposes that the tails follow a power law, in IBM Research Note NC-87. Paul H. Cootner concludes that the stock market is not a random walk. Osborne investigates deviations of stock prices from a simple random walk, and his results include the fact that stocks tend to be traded in concentrated bursts. Arnold B. Moore found insignificant negative serial correlation of the returns of individual stocks, but a slight positive serial correlation for the index. Jack Treynor's unpublished manuscript: "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets"
1963	Berger and Mandelbrot propose a new model for error clustering in telephone circuits, and if their argument is applicable to stock trading, it might afford justification for the Pareto-Levy distribution of stock price changes claimed by Mandelbrot. Granger and Morgenstern perform spectral analysis on market prices and found that short-run movements of the series obey the simple random walk hypothesis, but that long-run movements do not, and that "business cycles" were of little or no importance. Benoit Mandelbrot presents and tests a new model of price behaviour. Unlike Bachelier, he uses natural logarithms of prices and also replaces the Gaussian distributions with the more general <i>stable Paretian</i> . Fama discusses Mandelbrot's "stable Paretian hypothesis" and concludes that the tested market data conforms to the distribution.
1964	Alexander answers the critics of his 1961 paper and concludes that the S&P industrials does not follow a random walk. Cootner edited his classic book, <i>The Random Character of Stock Market Prices</i> , a collection of papers by Roberts, Bachelier, Cootner, Kendall, Osborne, Working, Cowles, Moore, Granger and Morgenstern, Alexander, Larson, Steiger, Fama, Mandelbrot and others. Godfrey, Granger and Morgenstern publish "The Random Walk Hypothesis of Stock Market Behavior". Steiger tests for nonrandomness and concludes that stock prices do not follow a random walk. Sharpe's Nobel prize winning work on the Capital Asset Pricing Model.
1965	Fama defines an "efficient" market for the first time, in his landmark empirical analysis of stock market prices that concluded that they follow a random walk. Samuelson provided the first formal economic argument for "efficient markets". His contribution is neatly summarized by the title of his article: "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly". He (correctly) focussed on the concept of a <i>martingale</i> , rather than a random walk (as in Fama (1965)). Fama explains how the theory of random walks in stock market prices presents important challenges to both the chartist and the proponent of fundamental analysis.
1966	Fama and Blume concluded that for measuring the direction and degree of dependence in price changes, serial correlation is probably as powerful as the Alexandrian filter rules. Mandelbrot proved some of the first theorems showing how, in competitive markets with rational risk-neutral investors, returns are unpredictable—security values and prices follow a martingale.
1967	Harry Roberts coined the term "efficient markets hypothesis" and made the distinction between weak and strong form tests, which became the classic taxonomy in Fama (1970).
1968	Ball and Brown were the first to publish an event study. Michael C. Jensen evaluates the performance of mutual funds and concludes that "on average the funds apparently were not quite successful enough in their trading activities to recoup even their brokerage expenses."
1969	Fama, Fisher, Jensen and Roll undertook the first ever event study, and their results lend considerable support to the conclusion that the stock market is efficient.
1970	The definitive paper on the efficient markets hypothesis is Eugene F. Fama's first of three review papers: "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work". He defines an efficient market thus: "A market in which prices always 'fully reflect' available information is called 'efficient'." He was also the first to consider the "joint hypothesis problem". Granger and Morgenstern publish the book <i>The Predictability of Stock Market Prices</i> .
1971	Kemp and Reid concluded that share price movements were "conspicuously non-random". Jack L. Treynor published "The Only Game in Town" under the pseudonym "Walter Bagehot". Hirshleifer first noted that the expected revelation of information can prevent risk sharing.
1972	Scholes studies the price effects of secondary offerings and finds that the market is efficient except for some indication of post-event price drift.

	Samuelson's survey paper, "Mathematics of Speculative Price".
	LeRoy showed that under risk-aversion, there is no theoretical justification for the martingale property.
1973	Lorie and Hamilton publish the book <i>The Stock Market: Theories and Evidence</i> .
	Burton G. Malkiel first publishes the classic <i>A Random Walk Down Wall Street</i> .
	Samuelson generalized his earlier (1965) work to include stocks that pay dividends.
1976	Cox and Ross author "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes".
	Sanford Grossman describes a model which shows that "informationally efficient price systems aggregate diverse information perfectly, but in doing this the price system eliminates the private incentive for collecting the information."
	Fama publishes the book <i>Foundations of Finance</i> .
1977	Beja showed that the efficiency of a real market is impossible.
	Ball wrote a survey paper which revealed consistent excess returns after public announcements of firms' earnings.
1978	Jensen famously wrote, "I believe there is no other proposition in economics which has more solid empirical evidence supporting it than the Efficient Market Hypothesis." He defines efficiency thus: "A market is efficient with respect to information set θ_t , if it is impossible to make economic profits by trading on the basis of information set θ_t ."
	Robert E. Lucas, Jr. builds a theoretical model of rational agents which shows that the Martingale property need not hold under risk aversion.
	With a theoretical model, Radner shows when <i>rational expectations equilibria</i> exist that reveal to all traders all of their initial information.
1979	Dimson reviews the problems of risk measurement (estimating beta) when shares are subject to infrequent trading.
	Harrison and Kreps publish "Martingales and Arbitrage in Multiperiod Securities Markets".
	Robert J. Shiller shows that the volatility of long-term interest rates is greater than predicted.
1980	Sanford J. Grossman and Joseph E. Stiglitz show that it is impossible for a market to be perfectly informationally efficient. Because information is costly, prices cannot perfectly reflect the information which is available, since if it did, investors who spent resources on obtaining and analyzing it would receive no compensation. Thus, a sensible model of market equilibrium must leave some incentive for information-gathering (security analysis).
	LeRoy and Porter show excess volatility and market efficiency is rejected.
1981	Stiglitz shows that even with apparently competitive and "efficient" markets, resource allocations may not be Pareto efficient.
	Shiller shows that stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends, i.e. excess volatility.
1982	Milgrom and Stokey show that under certain conditions, the receipt of private information cannot create any incentives to trade.
	Tirole shows that unless traders have different priors or are able to obtain insurance in the market, speculation relies on inconsistent plans, and thus is ruled out by rational expectations.
1984	Osborne and Murphy find evidence of the square root of time rule in earnings.
	Roll examined US orange juice futures prices and the effect of the weather. He found excess volatility.
1985	Werner F. M. DeBondt and Richard Thaler discovered that stock prices overreact: evidencing substantial weak form market inefficiencies. This paper marked the start of behavioural finance.
	Marsh and Merton analyze the variance-bound methodology used by Shiller and conclude that this approach cannot be used to test the hypothesis of stock market rationality. They also highlight the practical consequences of rejecting the EMH.
1986	Fischer Black introduces the concept of <i>noise traders</i> , those who trade on anything other than information, and shows that noise trading is essential to the existence of liquid markets.
	Lawrence H. Summers argues that many statistical tests of market efficiency have very low power in discriminating against plausible forms of inefficiency.
	French and Roll found that asset prices are much more volatile during exchange trading hours than during non-trading hours, and they deduced that this is due to trading on private information—the market generates its own news.
	Fama and French found large negative autocorrelations for stock portfolio return horizons beyond a year.
1988	Lo and MacKinlay strongly rejected the random walk hypothesis for weekly stock market returns using the variance-ratio test.
	Poterba and Summers show that stock returns show positive autocorrelation over short periods and negative autocorrelation over longer horizons.
	Conrad and Kaul characterize the stochastic behavior of expected returns on common stock.
	Cutler, Poterba and Summers found that news does not adequately explain market movement.
	Eun and Shim found that a substantial amount of interdependence exists among national stock markets, and the results are consistent with informationally efficient international stock markets.
1989	Ball discusses the specification of stock market efficiency.
	Guimaraes, Kingsman and Taylor edit the book <i>A Reappraisal of the Efficiency of Financial Markets</i> .
	LeRoy publishes his survey paper, "Efficient Capital Markets and Martingales". He makes it clear that the transition between the intuitive idea of market efficiency and the martingale is far from direct.
	Shiller publishes <i>Market Volatility</i> , a book about the sources of volatility which challenges the EMH.
	Laffont and Maskin show that the efficient market hypothesis may well fail if there is imperfect competition.
1990	Lehmann finds reversals in weekly security returns and rejects the efficient markets hypothesis.
	Jegadeesh documents strong evidence of predictable behavior of security returns and rejects the random walk hypothesis.
	Kim, Nelson and Startz reexamine the empirical evidence for mean-reverting behaviour in stock prices and find that mean reversion is entirely a pre-World War II phenomenon.
	Matthew Jackson explicitly models the price formation process and shows that if agents are not price-takers, then it is possible to have an equilibrium with fully revealing prices and costly information acquisition.
1991	Andrew W. Lo developed a test for long-run memory that is robust to short-range dependence, and concludes that there is no evidence of long-range dependence in any of the stock returns indexes tested.
	The second of Fama's three review papers. Instead of weak-form tests, the first category now covers the more general area of <i>tests for return predictability</i> .
	Chopra, Lakonishok and Ritter find that stocks overreact.
1992	Bekaert and Hodrick characterize predictable components in excess returns on equity and foreign exchange markets.
	Peter L. Bernstein publishes the book <i>Capital Ideas</i> , an engaging account of the history of the ideas that shaped modern finance and laced with anecdotes.
	Malkiel's essay "Efficient Market Hypothesis" in the <i>New Palgrave Dictionary of Money and Finance</i> .
1993	Jegadeesh and Titman found that trading strategies that bought past winners and sold past losers realized significant abnormal returns.
	Richardson shows that the patterns in serial-correlation estimates and their magnitude observed in previous studies should be expected under the null hypothesis of serial independence.
	Roll observes that in practice it is hard to profit from even the strongest market inefficiencies.
1994	Huang and Stoll provide new evidence concerning market microstructure and stock return predictions.
	Metcalf and Malkiel find that portfolios of stocks chosen by experts do not consistently beat the market.
	Lakonishok, Shleifer and Vishny provide evidence that value strategies yield higher returns because these strategies exploit the suboptimal behavior of the typical investor and not because these strategies are fundamentally riskier.
1995	Haugen publishes the book <i>The New Finance: The Case Against Efficient Markets</i> . He emphasizes that short-run overreaction (which causes momentum in prices) may lead to long-term reversals (when the market recognizes its past error).
	W. Brian Arthur, et al. propose a theory of asset pricing by creating an artificial stock market with heterogeneous agents with endogenous expectations.
1996	Campbell, Lo and MacKinlay publish their seminal book on empirical finance, <i>The Econometrics of Financial Markets</i> .
	Chan, Jegadeesh and Lakonishok look at momentum strategies and their results suggest a market that responds only gradually to new information.
	Andrew Lo edits two volumes that bring together the most influential articles on the EMH.
1997	Chan, Gup and Pan conclude that the world equity markets are weak-form efficient.
	Dow and Gorton investigate the connection between stock market efficiency and economic efficiency.
1998	Elroy Dimson and Massoud Mussavian give a brief history of market efficiency.
	In his third of three reviews, Fama concludes that, "Market efficiency survives the challenge from the literature on long-term return anomalies."
	Lo and MacKinlay publish <i>A Non-Random Walk Down Wall Street</i> .
1999	Bernstein criticizes the EMH and claims that the marginal benefits of investors acting on information exceed the marginal costs.
	Zhang presents a theory of marginally efficient markets.
	Farmer and Lo publish an excellent but brief review article.
2000	Shleifer publishes <i>Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance</i> , which questions the assumptions of investor rationality and perfect arbitrage.
	Lo publishes a selective survey of finance.
	Beechey, Vickery and Gruen's survey paper.
	Shiller publishes the first edition of <i>Irrational Exuberance</i> , which challenges the EMH, demonstrating that markets cannot be explained historically by the movement of company earnings or dividends.
	Eugene Fama became the first elected fellow of the American Finance Association.
2001	In an excellent historical review paper, Andreou, Pittis and Spanos trace the development of various statistical models proposed since Bachelier (1900), in an attempt to assess how well these models capture the empirical regularities exhibited by data on speculative prices.
	Mark Rubinstein reexamines some of the most serious historical evidence against market rationality and concludes that markets are rational.
	Shafer and Vovk publish <i>Probability and Finance: It's Only a Game!</i> which shows how probability can be based on game theory; they then apply the framework to finance.
2002	Leuwellen and Shanken conclude that parameter uncertainty can be important for characterizing and testing market efficiency.
	Chen and Yeh investigate the emergent properties of artificial stock markets and show that the EMH can be satisfied with some portions of the artificial time series.
	Malkiel examines the attacks on the EHM and concludes that our stock markets are far more efficient and far less predictable than some recent academic papers would have us believe.
2003	G. William Schwert shows that when anomalies are published, practitioners implement strategies implied by the papers and the anomalies subsequently weaken or disappear. In other words, research findings cause the market to become more efficient.
2004	Timmermann and Granger discuss the EMH from the perspective of a modern forecasting approach.
2005	Malkiel shows that professional investment managers do not outperform their index benchmarks and provides evidence that by and large market prices do seem to reflect all available information.
2006	Blakey looked at some of the causes and consequences of random price behaviour.
	Toth and Kertész found evidence of increasing efficiency in the New York Stock Exchange.

Ce tableau a été élaboré par l'UCL - University College London (Sewell 2011).

Annexe 2 : Modèles d'équilibre de marché

Modèles factoriel et multifactoriel d'équilibre de marché (Nguyen 2018) :

Model	Regression equation
Capital Asset Pricing Model	$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + e_{it}$
Fama – French Three-Factor Model	$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + e_{it}$
Fama – French Five-Factor Model	$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it}$
Fama – French Four-Factor (combine $R_M - R_F$, SMB, and pairs of HML, RMW, and CMA)	$(1) R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + e_{it}$ $(2) R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + c_iCMA_t + e_{it}$ $(3) R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it}$

Détail du modèle à cinq facteurs de Fama-French (AQR Capital Management, LLC 2014) :

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it}$$

Where:

R_{it} is the return in month t of one of the portfolios

R_{Ft} is the riskfree rate

$R_M - R_F$ is the return spread between the capitalization weighted stock market and cash.

SMB is the return spread of small minus large stocks (i.e. the size effect).

HML is the return spread of cheap minus expensive stocks (i.e. the value effect).

RMW is the return spread of the most profitable firms minus the least profitable.

CMA is the return spread of firms that invest conservatively minus aggressively (AQR, 2014).

Annexe 3 : Les six facteurs les plus étudiés

Nous avons répertorié ci-dessous les six facteurs les plus étudiés (Bender et al. 2013) :

Systematic Factors	What It is	Commonly Captured by
Value	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captures excess returns to stocks that have low prices relative to their fundamental value 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Book to price, earnings to price, book value, sales, earnings, cash earnings, net profit, dividends, cash flow
Low Size (Small Cap)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captures excess returns of smaller firms (by market capitalization) relative to their larger counterparts 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Market capitalization (full or free float)
Momentum	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reflects excess returns to stocks with stronger past performance 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relative returns (3-mth, 6-mth, 12-mth, sometimes with last 1 mth excluded), historical alpha
Low Volatility	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captures excess returns to stocks with lower than average volatility, beta, and/or idiosyncratic risk 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standard deviation (1-yr, 2-yrs, 3-yrs), Downside standard deviation, standard deviation of idiosyncratic returns, Beta
Dividend Yield	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captures excess returns to stocks that have higher-than-average dividend yields 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dividend yield
Quality	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captures excess returns to stocks that are characterized by low debt, stable earnings growth, and other "quality" metrics 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ROE, earnings stability, dividend growth stability, strength of balance sheet, financial leverage, accounting policies, strength of management, accruals, cash flows

Annexe 4 : Construction d'un portefeuille BAB

Méthodologie basée sur l'étude intitulée « Betting Against Beta » de Lasse Heje Pedersen et Andrea Frazzini (2014). Cette annexe résume la construction d'un portefeuille BAB (AQR Capital Management, LLC 2021).

BAB factors are portfolios that are long low-beta securities and that short-sell high-beta.

- We form one set of portfolios in each country and compute aggregate portfolios by weighting each country's portfolio by the country's total (lagged) market capitalization
- To construct each BAB factor, all securities in a country are ranked in ascending order on the basis of their estimated beta and the ranked securities are assigned to one of two portfolios: low-beta and high-beta
- In each portfolio, securities are weighted by the ranked betas (lower-beta securities have larger weights in the low-beta portfolio and higher-beta securities have larger weights in the high-beta portfolio)
- The portfolios are rebalanced every calendar month. Let z be the $n \times 1$ vector of beta ranks $z_i = \text{rank}(\beta_{it})$ at portfolio formation, and let $\bar{z} = \mathbf{1}'_n z / n$ be the average rank, where n is the number of securities and the $\mathbf{1}_n$ is an $n \times 1$ vector of ones
- The portfolio weights of the low-beta and high-beta portfolios are given by $w_H = k(z - \bar{z})^+$ and $w_L = k(z - \bar{z})^-$ where k is a normalizing constant $k^{-1} = \mathbf{1}'_n |z - \bar{z}| / 2$ and x^+ and x^- indicate the positive and negative elements of a vector x . Note that by construction we have $\mathbf{1}'_n w_H = 1$ and $\mathbf{1}'_n w_L = 1$
- To construct the BAB factor, both portfolios are rescaled to have a beta of one at portfolio formation. The BAB is the self-financing zero-beta portfolio that is long the low-beta portfolio and that short-sells the high-beta portfolio

$$r_{t+1}^{BAB} = \frac{1}{\beta_t^L} (r_{t+1}^L - r^f) - \frac{1}{\beta_t^H} (r_{t+1}^H - r^f)$$

where $r_{t+1}^L = r'_{t+1} w_L$, $r_{t+1}^H = r'_{t+1} w_H$, $\beta_t^L = \beta'_t w_L$, and $\beta_t^H = \beta'_t w_H$

Des portefeuilles BAB ont déjà été générés pour plusieurs pays sur le site d'AQR (AQR Capital Management, LLC 2021) (fichier disponible : AQR Capital Management, LLC — Betting Against Beta : Equity Factors, Monthly).

Annexe 5 : Indices boursiers suisses : SPI (TR) et SMI (TR)

Les indices boursiers suisses SPI (TR) et SMI (TR) sont calculés et publiés par SIX Swiss Exchange AG. Les principales caractéristiques sont présentées ci-dessous :

Index Characteristics

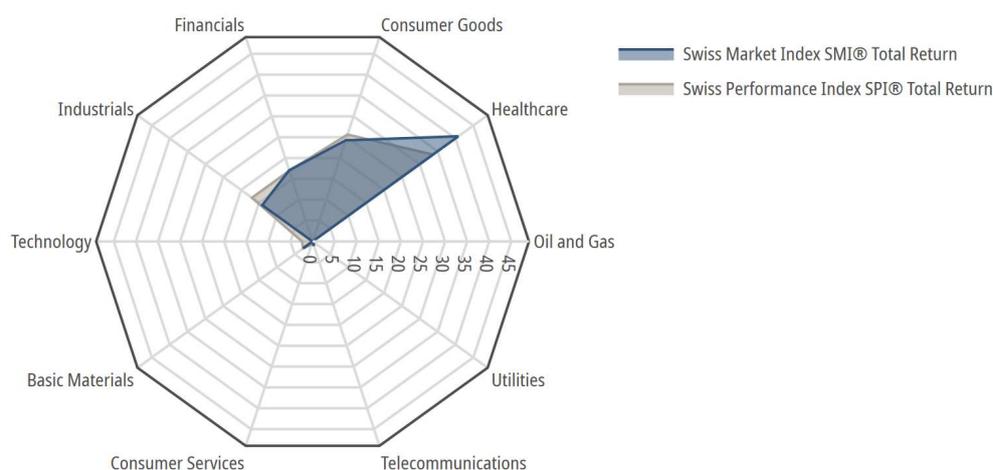
	SMI	SPI
Historical Data Since	-	-
Launch Date	06/30/1988	06/01/1987
Calculation Interval	tick-by-tick	3 minutes
No of Components	20	215
Mcap (Mio CHF)³		
Index Mcap	1,141,391.28	1,586,517.19
Largest Mcap	219,824.19	313,683.28
Smallest Mcap	8,090.51	1.14
Average Mcap	57,069.56	7,379.15
Median Mcap	32,322.41	609.9

³ Market capitalization free-float adjusted

(SIX Swiss Exchange Ltd, 2021)

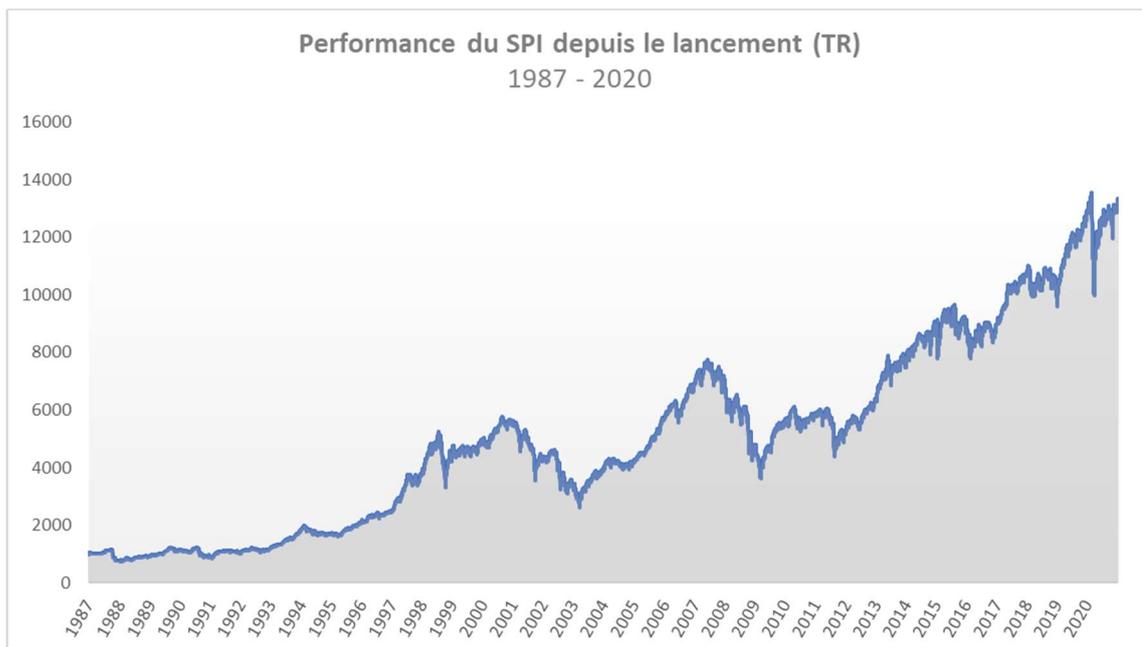
Indices pondérés par la capitalisation boursière, calculés selon la méthode de Laspeyres. L'ajustement se fait au flottant (capitalisation boursière ajustée en fonction du nombre d'actions détenues en propriété fixe), ce qui signifie que seule la partie négociable des titres est prise en compte dans l'indice.

Index Sector Weights (in %)



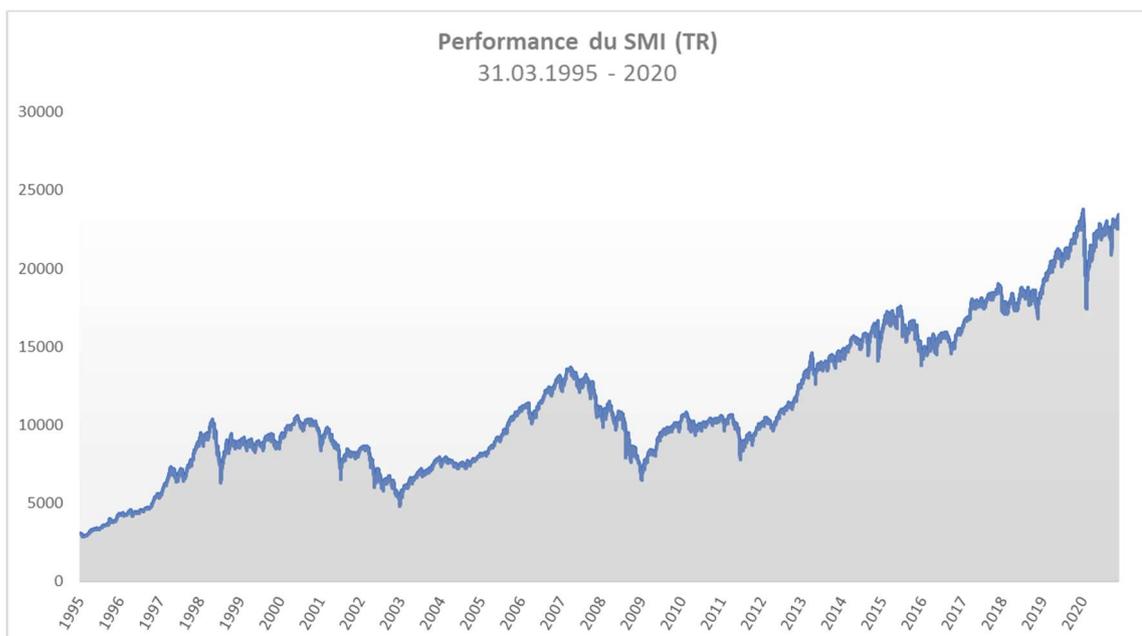
(SIX Swiss Exchange Ltd, 2021)

Le SPI (TR), considéré comme l'indice boursier global de la Suisse, a été normalisé à 1'000 points le 1^{er} juin 1987. La performance depuis lancement est présentée ci-dessous :



(Auteur, 2021)

Quant à lui, l'indice boursier suisse SMI (TR) a été normalisé à 1'500 points le 30 juin 1988. La performance depuis le 31 mars 1995⁵⁰ est présentée ci-dessous :

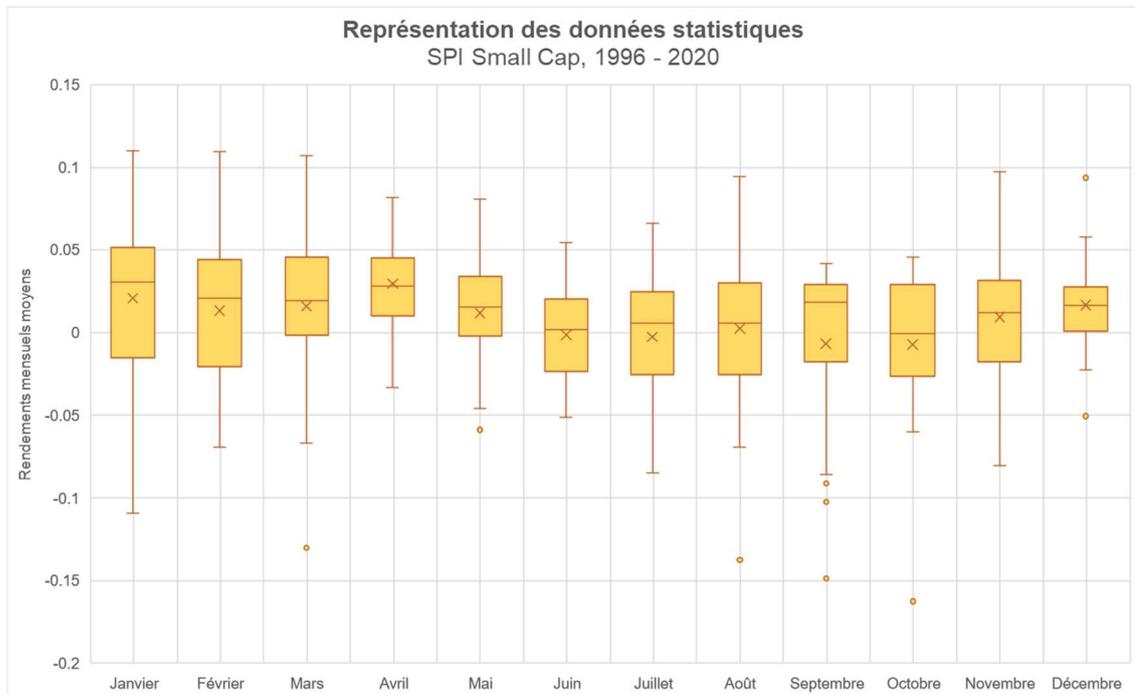


(Auteur, 2021)

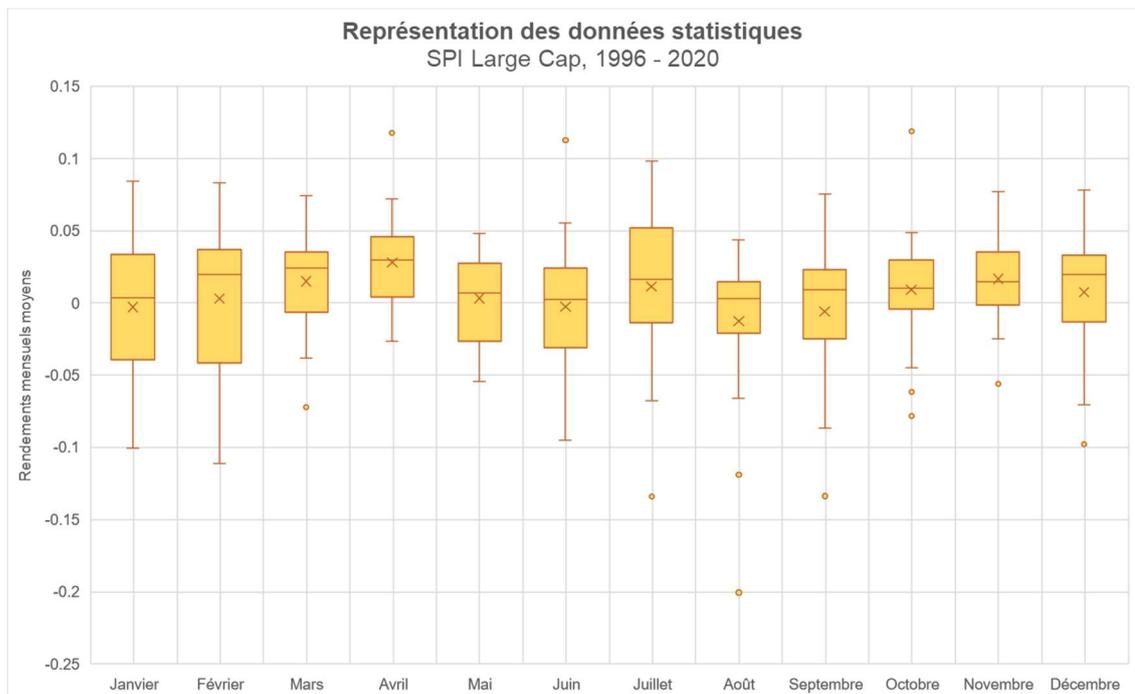
⁵⁰ SIX ne propose pas l'historique du SMI avant le 31.03.1995.

Annexe 6 : Box plots des rendements mensuels moyens, SPI Small et Large Cap, 1996 - 2020

Ces graphiques permettent de mettre en évidence les différents quartiles (y compris la médiane, lignes horizontales), la moyenne (croix), ainsi que d'éventuelles observations aberrantes (points).



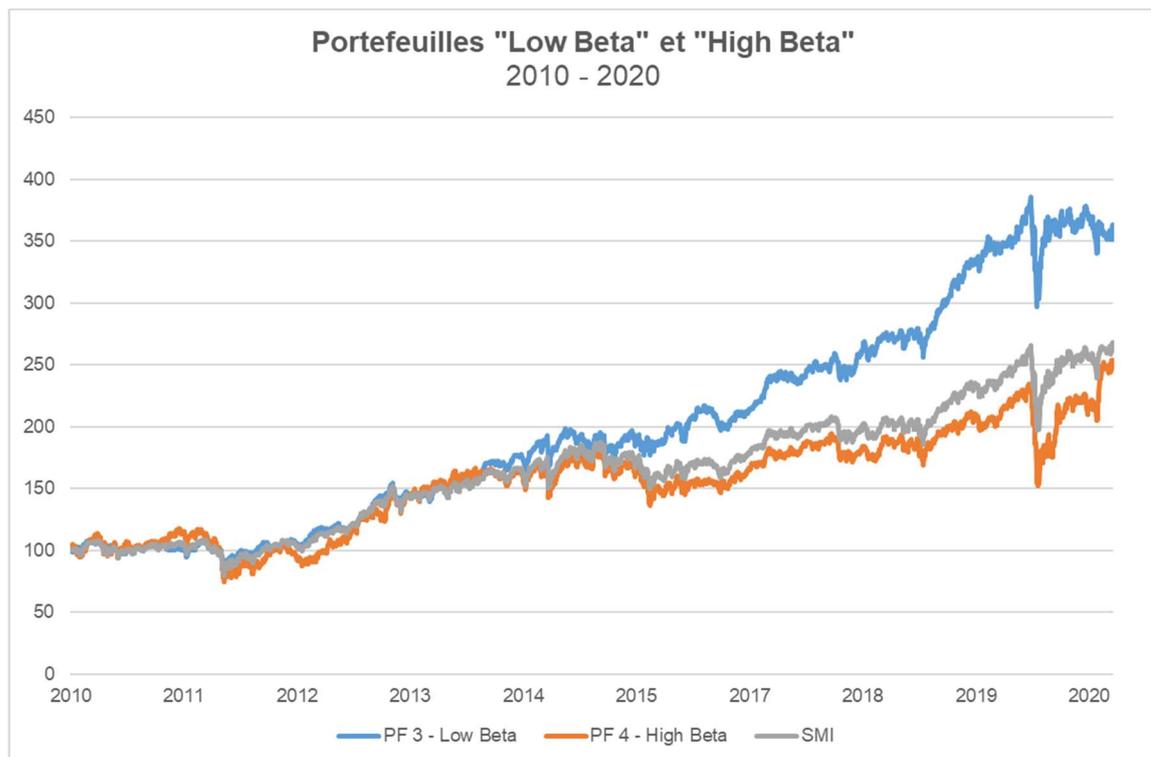
(Auteur, 2021)



(Auteur, 2021)

Annexe 7 : Comparaison des portefeuilles Low Beta et High Beta

Nous vous présentons, ci-dessous, la comparaison des portefeuilles Low Beta et High Beta, avec les titres pondérés par la capitalisation boursière de 2010 à 2020 :

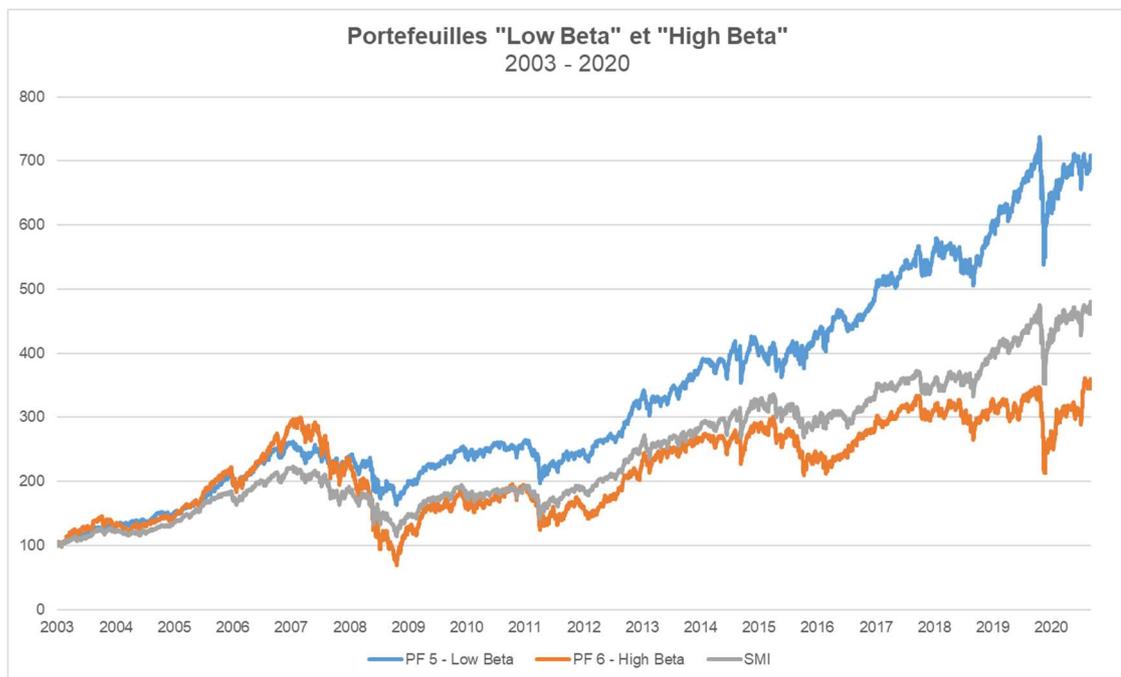


(Auteur, 2021)

Annexe 8 : Complément d'analyse : surperformance des titres à faible Beta

Le complément d'analyse présenté ci-dessous a été effectué en suivant la même méthodologie que celle proposée au chapitre 6.2. Les portefeuilles sont composés des mêmes titres, à l'exception du retrait de Partners Group Holding, pour des questions de données historiques.

Nous vous présentons, ci-dessous, les performances historiques de nos portefeuilles 5 - Low Beta et 6 - High Beta, titres à pondération égale, comparées à la performance du marché (SMI). Les frais de gestion (avant 2010 : 0.50% *p.a.*, puis 0.25% *p.a.*) et transaction (1.44% *p.a.*) ont été prélevés.



(Auteur, 2021)

L'intuition qui nous a motivées à approfondir l'analyse semble se préciser. Le portefeuille 6 - High Beta subit une forte baisse en 2007-2008, pendant la crise des *subprimes*, les sociétés bancaires (Credit Suisse et UBS faisant partie du portefeuille 6) ont notamment affiché de grosses pertes durant cette crise. De plus, ces sociétés subissent les rendements obligataires négatifs depuis fin décembre 2014.

Nous nuancions toutefois ces propos, étant donné que le portefeuille 8 - High Beta (cf. graphique de la page suivante), portefeuille pondéré par la capitalisation boursière des sociétés (allocation fortement réduite pour les sociétés du secteur bancaire), subit la baisse en 2008 d'un ordre de grandeur similaire. De ce fait, il semblerait que les autres sociétés des portefeuilles High Beta furent également fortement impactées.

Finalement, nous notons qu'avant la crise des *subprimes*, l'anomalie ne se démarque pas sur l'échantillon de titres sélectionnés et la période sous revue. En effet, nous constatons une forte corrélation entre les portefeuilles Low et High Beta sur cette période.

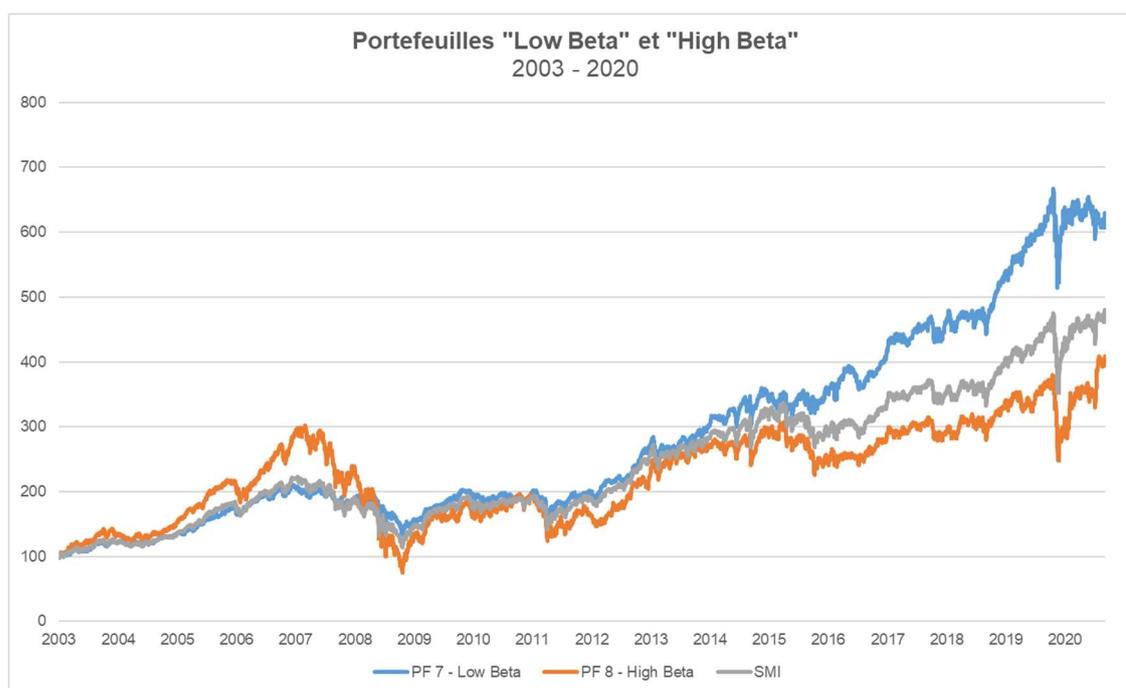
	PF 5 - Low Beta <i>Equally-weighted</i>	PF 6 - High Beta <i>Equally-weighted</i>	PF 7 - Low Beta <i>Capitalization-weighted</i>	PF 8 - High Beta <i>Capitalization-weighted</i>	SMI (TR) <i>Benchmark</i>
Rendement total*	597.21%	253.20%	531.94%	307.63%	379.92%
Rendement annualisé*	11.74%	7.48%	11.11%	8.36%	9.38%
Volatilité annualisée	15.23%	25.32%	15.01%	27.29%	17.21%
Ratio de Sharpe	0.75	0.28	0.72	0.30	0.53
Maximum Drawdown**	-33.01%	-72.10%	-31.57%	-69.69%	-44.31%
Corrélation	90.91%	88.86%	91.90%	89.70%	-
Tracking error	7.18%	12.76%	6.84%	12.01%	-
Ratio d'information	0.33	-0.15	0.25	-0.08	-

*Rendements en termes discrets

**Maximum drawdown : rendements discrets mensuels

(Auteur, 2021)

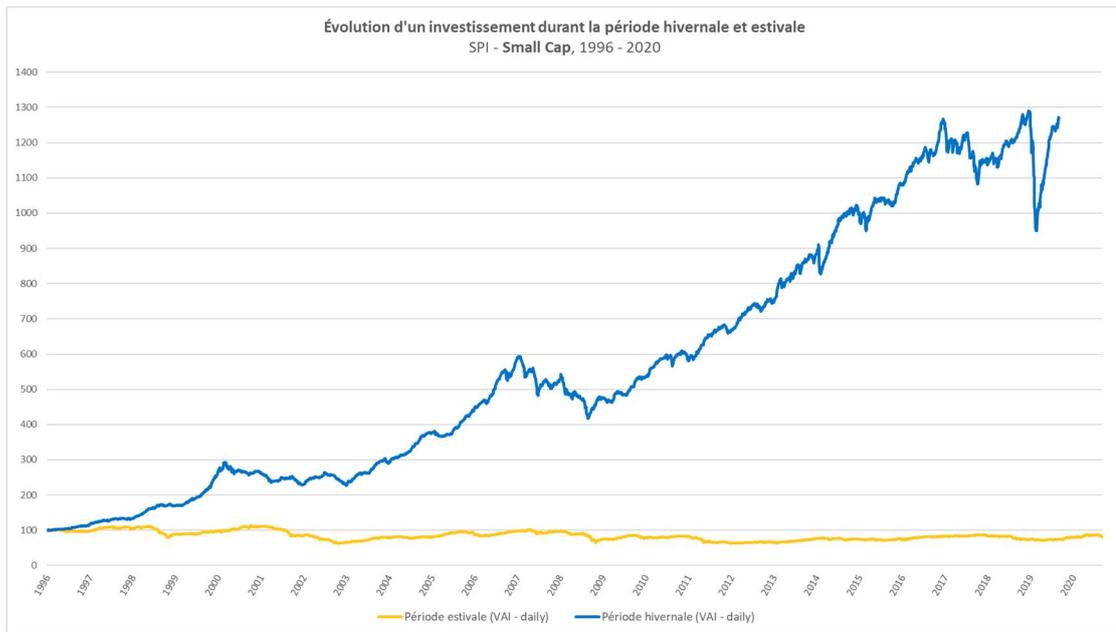
Performances historiques de nos portefeuilles 7 - Low Beta et 8 - High Beta, titres pondérés par la capitalisation boursière, comparées à la performance du marché (SMI) :



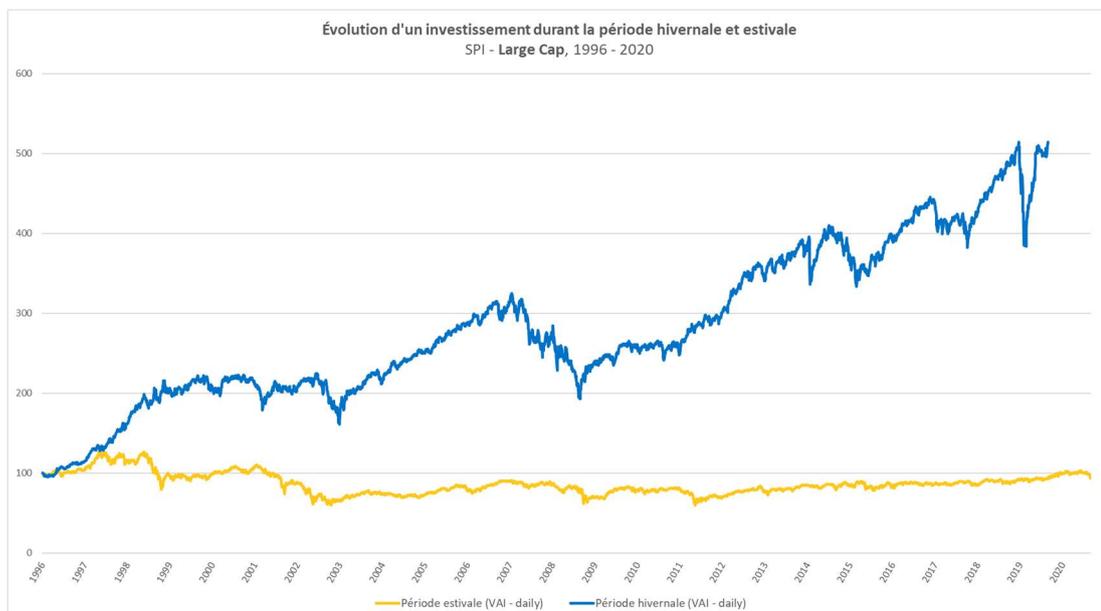
(Auteur, 2021)

Annexe 9 : Asymétrie de la performance hivernale et estivale des Small et Large Cap, 1996 - 2020

Nous vous présentons, ci-dessous, les graphiques démontrant la surperformance de la période hivernale par rapport à la performance estivale pour les Small Cap (graphique 1) et les Large Cap (graphique 2).



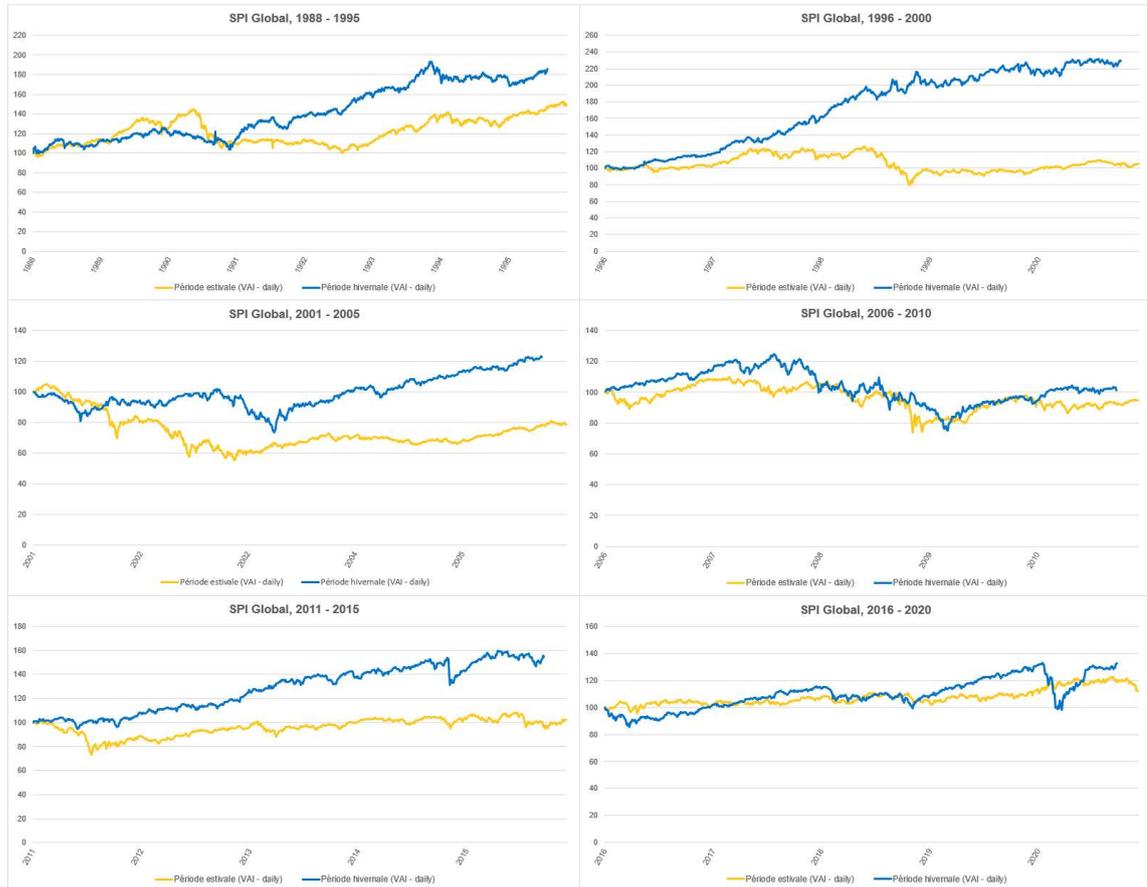
(Auteur, 2021)



(Auteur, 2021)

Annexe 10 : Analyse des performances hivernales et estivales en sous-périodes de 5 années

Nous vous présentons, ci-dessous, l'évolution d'un investissement durant la période hivernale et estivale, par sous-périodes de 5 années :



(Auteur, 2021)

Annexe 11 : Informations clés du fonds Dominicé - US Equities Plus

Les informations clés du fonds sont présentées ci-dessous :

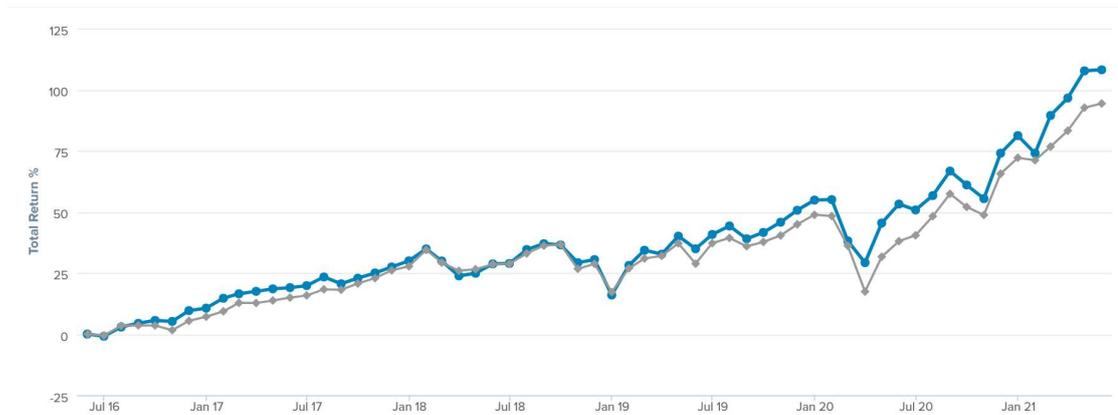
Informations clés

Fonds	Dominicé - US Equities Plus
Domicile	Suisse
Date de lancement	Février 2013
ISIN	CH0205310540
Bloomberg	DOMUEPA SW
Devise	USD
Investissement initial minimum	1 part
Liquidité	Hebdomadaire
Benchmark	S&P500 Net Total Return Index
Frais de gestion	1.5%
Frais de performance	20% de la surperformance du benchmark
High Water Mark	Lié à la surperformance du benchmark
Direction de fonds	SOLUFONDS SA
Gestionnaire d'investissement	Dominicé & Co - Asset Management
Dépositaire	UBS Switzerland SA
Clearing Broker	UBS Switzerland SA
Auditeur	PwC
Gérants du fonds	Michel Dominicé, Manuel Sigrist

(Dominicé & Co, 2021)

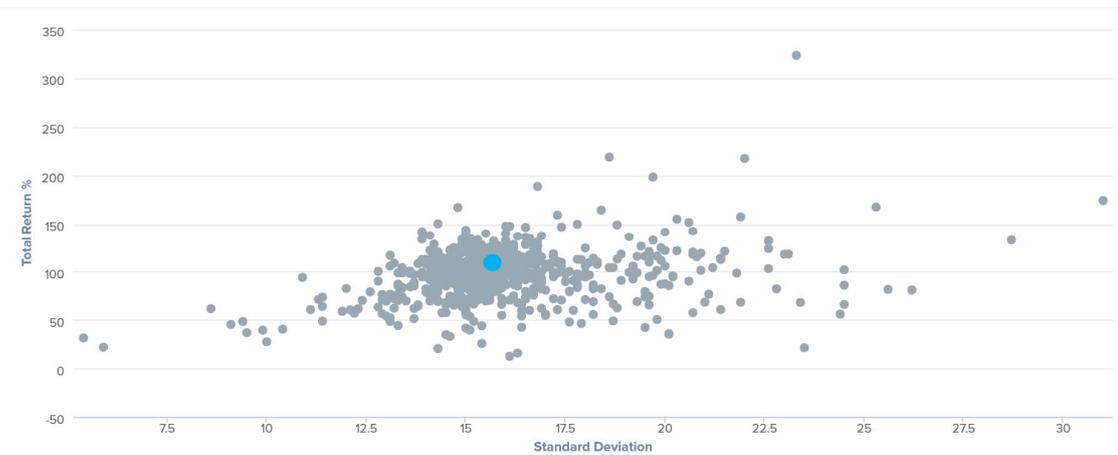
Annexe 12 : Analyse de la performance du fonds Dominicé - US Equities Plus

Performance du fonds versus la moyenne de ses pairs sur 5 ans (en bleu : Dominicé versus en gris : moyenne du secteur américain) :



(Citywire Selector, 2021)

Matrice de la performance ajustée au risque du fonds versus la performance ajustée au risque de ses pairs sur une période de 5 ans :



(Citywire Selector, 2021)

Données au 28.06.2021

Annexe 13 : Exemple d'utilisation d'une régression avec des variables muettes

Les tests effectués dans le cadre de ce travail ne correspondent pas tous à celui présenté ci-dessous. Ce dernier a été sélectionné car il explicite la manière de procéder de manière très compréhensible.

Box 10.1 How do dummy variables work?

The dummy variables as described above operate by *changing the intercept*, so that the average value of the dependent variable, given all of the explanatory variables, is permitted to change across the seasons. This is shown in figure 10.2.

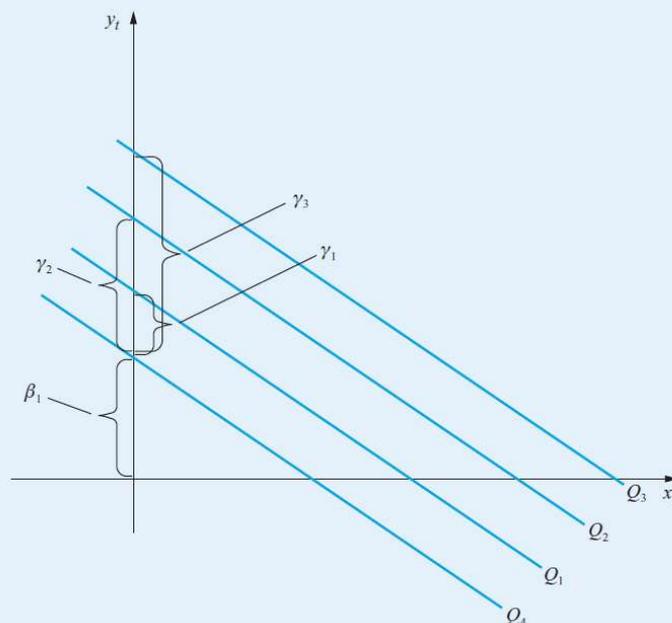


Figure 10.2 Use of intercept dummy variables for quarterly data

Consider the following regression

$$y_t = \beta_1 + \gamma_1 D1_t + \gamma_2 D2_t + \gamma_3 D3_t + \beta_2 x_{2t} + \dots + u_t \quad (10.3)$$

During each period, the intercept will be changed. The intercept will be:

- $\hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_1$ in the first quarter, since $D1 = 1$ and $D2 = D3 = 0$ for all quarter 1 observations
- $\hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_2$ in the second quarter, since $D2 = 1$ and $D1 = D3 = 0$ for all quarter 2 observations.
- $\hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_3$ in the third quarter, since $D3 = 1$ and $D1 = D2 = 0$ for all quarter 3 observations
- $\hat{\beta}_1$ in the fourth quarter, since $D1 = D2 = D3 = 0$ for all quarter 4 observations.

Brooks and Persaud (2001a) examine the evidence for a day-of-the-week effect in five Southeast Asian stock markets: South Korea, Malaysia, the Philippines, Taiwan and Thailand. The data, obtained from Primark Datastream, are collected on a daily close-to-close basis for all weekdays (Mondays to Fridays) falling in the period 31 December 1989 to 19 January 1996 (a total of 1,581 observations). The first regressions estimated, which constitute the simplest tests for day-of-the-week effects, are of the form

$$r_t = \gamma_1 D1_t + \gamma_2 D2_t + \gamma_3 D3_t + \gamma_4 D4_t + \gamma_5 D5_t + u_t \quad (10.4)$$

where r_t is the return at time t for each country examined separately, $D1_t$ is a dummy variable for Monday, taking the value 1 for all Monday observations and zero otherwise, and so on. The coefficient estimates can be interpreted as the average sample return on each day of the week. The results from these regressions are shown in table 10.1.

Briefly, the main features are as follows. Neither South Korea nor the Philippines have significant calendar effects; both Thailand and Malaysia have significant positive Monday average returns and significant negative Tuesday returns; Taiwan has a significant Wednesday effect.

Dummy variables could also be used to test for other calendar anomalies, such as the January effect, etc. as discussed above, and a given regression can include dummies of different frequencies at the same time. For example, a new dummy variable $D6_t$ could be added to (10.4) for 'April effects', associated with the start of the new tax year in the UK. Such a variable, even for a regression using daily data, would take the value 1 for all observations falling in April and zero otherwise.

If we choose to omit one of the dummy variables and to retain the intercept, then the omitted dummy variable becomes the reference category against which all the others are compared. For example consider a model such as the one above, but where the Monday dummy variable has been omitted

$$r_t = \alpha + \gamma_2 D2_t + \gamma_3 D3_t + \gamma_4 D4_t + \gamma_5 D5_t + u_t \quad (10.5)$$

The estimate of the intercept will be $\hat{\alpha}$ on Monday, $\hat{\alpha} + \hat{\gamma}_2$ on Tuesday and so on. $\hat{\gamma}_2$ will now be interpreted as the difference in average returns between Monday and Tuesday. Similarly, $\hat{\gamma}_3, \dots, \hat{\gamma}_5$ can also be interpreted as the differences in average returns between Wednesday, ..., Friday, and Monday.

This analysis should hopefully have made it clear that by thinking carefully about which dummy variable (or the intercept) to omit from the regression, we can control the interpretation to test naturally the hypothesis that is of most interest. The same logic can also be applied to slope dummy variables, which are described in the following section.

Table 10.1 Values and significances of days of the week coefficients					
	Thailand	Malaysia	Taiwan	South Korea	Philippines
Monday	0.49E-3 (0.6740)	0.00322 (3.9804)**	0.00185 (2.9304)**	0.56E-3 (0.4321)	0.00119 (1.4369)
Tuesday	-0.45E-3 (-0.3692)	-0.00179 (-1.6834)	-0.00175 (-2.1258)**	0.00104 (0.5955)	-0.97E-4 (-0.0916)
Wednesday	-0.37E-3 (-0.5005)	-0.00160 (-1.5912)	0.31E-3 (0.4786)	-0.00264 (-2.107)**	-0.49E-3 (-0.5637)
Thursday	0.40E-3 (0.5468)	0.00100 (1.0379)	0.00159 (2.2886)**	-0.00159 (-1.2724)	0.92E-3 (0.8908)
Friday	-0.31E-3 (-0.3998)	0.52E-3 (0.5036)	0.40E-4 (0.0536)	0.43E-3 (0.3123)	0.00151 (1.7123)

Notes: Coefficients are given in each cell followed by t -ratios in parentheses; * and ** denote significance at the 5% and 1% levels, respectively.
Source: Brooks and Persaud (2001a).

Cet exemple a été tiré d'un livre d'économétrie publiée par Cambridge University Press (Brooks 2014).

Annexe 14 : Exemple d'utilisation d'un test d'égalité des moyennes

Les tests effectués dans le cadre de ce travail ne correspondent pas tous à celui présenté ci-dessous. Ce dernier a été sélectionné car il explicite la manière de procéder de manière très compréhensible.

EXAMPLE 4

Mean Returns on the S&P BSE SENSEX: A Test of Equality across Two Time Periods

The S&P BSE SENSEX is an index designed to measure the performance of the Indian stock market. The realized mean monthly return on this index in years 2012–2014 appears to have been substantially different than the mean return in years 2015–2017. Was the difference statistically significant? The data, shown in Exhibit 5, indicate that the difference in standard deviations during these two periods is small. Therefore, assuming equal population variances for returns in the two periods is not unreasonable.

Exhibit 5 S&P BSE SENSEX Monthly Return and Standard Deviation for Two Time Periods

Time Period	Number of Months (n)	Mean Monthly Return (%)	Standard Deviation
2012 through 2014	36	1.694	4.115
2015 through 2017	36	0.665	3.779

Source of data returns: <https://www.asiaindex.co.in/indices/equity/sp-bse-sensex> accessed 18 August 2018.

- 1 Formulate null and alternative hypotheses consistent with a two-sided hypothesis test.
- 2 Identify the test statistic for conducting a test of the hypotheses in Part 1.
- 3 Identify the rejection point or points for the hypothesis tested in Part 1 at the 0.10, 0.05, and 0.01 levels of significance.
- 4 Determine whether the null hypothesis is rejected or not rejected at the 0.10, 0.05, and 0.01 levels of significance.

Solution to 1:

Letting μ_1 represent the population mean return for the 2012 through 2014 and μ_2 represent the population mean return for the 2015 through 2017, we formulate the following hypotheses:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0 \text{ versus } H_a: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Solution to 2:

Because the two samples are drawn from two different time periods, they are independent samples. The population variances are not known but can be assumed to be equal. Given all these considerations, the t -test given in Equation 7 has $36 + 36 - 2 = 70$ degrees of freedom.

Solution to 3:

In the tables (Appendix B), for a two-sided test, the rejection points are ± 1.667 , ± 1.994 , and ± 2.648 for, respectively, the 0.10, 0.05, and 0.01 levels for $df = 70$. To summarize, at the 0.10 level, we will reject the null if $t < -1.667$ or $t > 1.667$; at the 0.05 level, we will reject the null if $t < -1.994$ or $t > 1.994$; and at the 0.01 level, we will reject the null if $t < -2.648$ or $t > 2.648$.

Solution to 4:

In calculating the test statistic, the first step is to calculate the pooled estimate of variance:

$$\begin{aligned} s_p^2 &= \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \\ &= \frac{(36 - 1)(4.115)^2 + (36 - 1)(3.779)^2}{36 + 36 - 2} \\ &= \frac{1,092.4923}{70} \\ &= 15.6070 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\left(\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_2} \right)^{1/2}} \\
 &= \frac{(1.694 - 0.665) - 0}{\left(\frac{15.6070}{36} + \frac{15.6070}{36} \right)^{1/2}} \\
 &= \frac{1.029}{0.9312} \\
 &= 1.11
 \end{aligned}$$

The calculated t statistic of 1.11 is not significant at the 0.10 level, so it is also not significant at the 0.05 and 0.01 levels. Therefore, we do not reject the null hypothesis at any of the three levels.

Cet exemple est tiré du livre couvrant le programme du CFA (CFA Institute 2019)⁵¹.

La table de la loi de Student se trouve également annexe (cf. annexe 15).

⁵¹ CFA Program Curriculum 2020 Level I, Quantitative Methods, Hypothesis Testing, Hypothesis Tests Concerning the Mean (volumes 1-6 (pp. 645ss)).

Annexe 15 : Table de la loi de Student

t Table

cum. prob	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
one-tail	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
two-tails	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	Confidence Level										

(T Table, 2021)

Annexe 16 : Formulaire : récapitulation des principales formules

Termes utilisés :

- p = portefeuille
- b = benchmark / indice de référence
- r = rendement⁵²
- P = prix
- D = dividende
- t = temps
- n = nombre de périodes / taille de l'échantillon
- r_f = taux sans risque
- s = variance
- σ = volatilité (écart-type)
- μ = moyenne

Principales formules :

1.) Rendements discrets et propriétés

$$r_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

$$r_n[n] = \prod_{t=1}^n (1 + r_t) - 1$$

$$\bar{r} = \sqrt[n]{1 + r[n]} - 1$$

$$\tilde{r}[n] = \sum_{t=1}^n \tilde{r}_t$$

Toutes les données financières sélectionnées dans le cadre de ce travail de recherche sont en « Total Return (TR) », i.e. les paiements de dividendes ainsi que les opérations sur titre (fractionnement d'actions par exemple) sont pris en compte. Toutefois, si les prix des séries temporelles financières n'incluent pas les dividendes, il convient de les ajouter comme suit :

$$r_t = \frac{P_t + D}{P_{t-1}} - 1 = \frac{P_t + D - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

⁵² Il s'agit formellement de la « rentabilité », puisque la formule comprend (1) le dividende et (2) le gain ou la perte en capital. Ce travail de recherche ne différencie pas les deux termes (rendement et rentabilité).

2.) Rendements logarithmiques et propriétés

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

$$r_t \text{ logarithmique} = \ln(1 + r_t \text{ discret})$$

$$P_t = P_{t-1} \exp(r_t)$$

$$\tilde{r}[n] = \sum_{t=1}^n \tilde{r}_t$$

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \tilde{r}_t$$

$$\ln(\sqrt[n]{x}) = \frac{1}{n} \ln(x)$$

Toutes les données financières sélectionnées dans le cadre de ce travail de recherche sont en « Total Return (TR) », i.e. les paiements de dividendes ainsi que les opérations sur titre (fractionnement d'actions par exemple) sont pris en compte. Toutefois, si les prix des séries temporelles financières n'incluent pas les dividendes, il convient de les ajouter comme suit :

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t + D}{P_{t-1}}\right)$$

3.) Volatilité annualisée (σ_a)

$$\sigma_a = \sigma \sqrt{252} = \sqrt{252 * \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{(n-1)}}$$

Données journalières : 252

Données hebdomadaires : 52

Données mensuelles : 12

4.) Coefficient d'asymétrie (*skewness*) (S_K)

$$S_K = \left[\frac{n}{(n-1)(n-2)} \right] \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^3}{\sigma^3}$$

5.) Excès du coefficient d'aplatissement (*excess kurtosis*) (K_E)

$$K_E = \left[\frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^4}{\sigma^4} \right] - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

6.) Covariance et corrélation entre deux actifs (x, y)

$$\text{Cov}(x, y) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N-1)}$$

$$\rho_{x,y} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sqrt{\text{Var}(x)\text{Var}(y)}} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

7.) Ratio de Sharpe (S_p)

$$S_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$$

8.) Tracking Error (TE)

$$\text{TE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_p - r_b)^2}{N-1}}$$

9.) Ratio d'information (IR)

$$\text{IR} = \frac{r_p - r_b}{\text{TE}}$$

10.) Formules MEDAF et modèles Fama-French : cf. annexe 2

11.) Formules d'une régression avec des variables muettes : cf. annexe 13

12.) Formules d'un test d'égalité des moyennes (test d'hypothèse) : cf. annexe 14

Annexe 17 : Glossaire : principaux termes

SIX Swiss Exchange (aussi connu sous SWX Swiss Exchange) : principale bourse de Suisse.

SPI (« Swiss Performance Index ») : indice boursier global de la Suisse, il comprend pratiquement tous les titres négociés à la SIX Swiss Exchange.

SMI (« Swiss Market Index ») : indice boursier le plus important de Suisse, il comprend les 20 plus grandes actions du SPI (couvre environ 80% de la capitalisation totale du marché suisse des actions).

ISIN (*International Securities Identification Number*) : numéro d'identification des instruments financiers, norme internationale (ISO 6166:2021).

Total return : taux de rendement réel d'un investissement sur la période étudiée. Ce taux comprend les gains en capital, dividendes, distributions et intérêts.

Benchmark (indice de référence) : norme permettant une comparaison relative de la performance et du risque d'un actif financier. Le benchmark est généralement un indice qui représente le marché, un secteur ou une industrie particulière.

Risque systématique : risque lié à un événement pouvant impacter une industrie ou une économie entière. Ce risque impacte toutes les sociétés d'un marché.

Risque idiosyncratique (ou spécifique) : risque inhérent à l'entreprise sous-jacente à un actif financier. En d'autres termes, il s'agit du risque qui n'est pas systématique (cf. risque systématique). Ce risque impacte uniquement la société en question.

Beta : mesure du risque systématique (non diversifiable) d'un actif financier. Ce coefficient permet de mesurer la sensibilité d'un titre par rapport au risque de marché.

Volatilité : mesure de risque absolu la plus utilisée en finance. Il s'agit d'une mesure statistique de la dispersion des rendements d'un actif financier (écart-type des performances réalisées).

Diversification : construction d'un portefeuille en combinant différentes classes d'actifs et titres afin de réduire le risque absolu. L'objectif étant de réduire au maximum (voire éliminer) le risque idiosyncratique de ce portefeuille.

NAV (*Net Asset Value*, ou VNI, Valeur Nette d'Inventaire) : part de la valeur nette d'une entité. Elle correspond à valeur totale de l'actif d'une entité moins les créances, ou directement les capitaux propres de l'entité. Ce capital est ensuite divisé en parts.

VAI (*Value Added Index*) : présente la performance d'un investissement hypothétique de 100.- ou 1'000.- dans la devise concernée avec une fréquence spécifique (quotidien, hebdomadaire ou mensuel), en assumant le réinvestissement systématique. Il convient de calculer la VAI avec les rendements en *net total return*. La fréquence mensuelle est la plus courante dans la pratique, dans ce cas, nous parlons de VAMI (*Value Added Monthly Index*).

Position « long » : fait référence à l'achat et la détention d'un actif financier.

Position « short » : vente d'un titre avec l'intention de le racheter ou le couvrir postérieurement. Nous notons deux types de positions courtes : les positions nues et les positions couvertes. Une position nue (vente à découvert) consiste pour un trader à vendre un titre sans en avoir la possession (emprunt).

Arbitrage : mise en place d'une stratégie d'investissement permettant de tirer profit d'une incohérence momentanée entre les prix de plusieurs actifs.

Maximum drawdown : perte la plus importante observée depuis un précédent « plus haut » (« High Water Mark »). Cette mesure permet d'évaluer le risque intrinsèque d'une stratégie.

Ratio de Sharpe : mesure de performance absolue (moins le taux sans risque) ajustée au risque.

Tracking error : mesure la divergence entre le comportement du prix d'un portefeuille et celui de son indice de référence.

Ratio d'information : mesure de la sous- ou surperformance d'un fonds par rapport à son indice de référence, tout en tenant compte du risque relatif.

Rationalité économique/Comportement rationnel (*homo oeconomicus*) : un agent économique est rationnel lorsque son objectif est de maximiser ses intérêts tout en considérant ses contraintes.

Initial Public Offering (IPO) : introduction en bourse, processus d'offre d'actions d'une entité privée au public dans le cadre d'une nouvelle émission d'actions.

Backtesting (test rétroactif de validité) : méthode permettant de tester *a posteriori* la pertinence d'une stratégie d'investissement, à l'aide de données historiques réelles.

Data mining/Data snooping : exploration de données, procédé (souvent sous forme d'algorithmes) permettant de trouver des *patterns* entre les données.

MEDAF (CAPM, *Capital Asset Pricing Model*) : modèle d'évaluation des actifs financiers. Ce modèle explicite la relation entre le risque systématique (Beta) et le rendement espéré d'un actif financier.

Alpha (de Jensen) : mesure la sous- ou surperformance d'un portefeuille ou d'un actif par rapport à sa performance théorique selon le MEDAF.

MEDAF - Droite de marché des capitaux (CML, *Capital Market Line*) : représentation graphique des portefeuilles qui combinent le risque et le rendement de manière optimale (axe des abscisses : volatilité | axe des ordonnées : rendement espéré). En d'autres termes, il s'agit d'une représentation des portefeuilles qui combinent au mieux le taux sans risque et le portefeuille d'actifs financiers.

MEDAF - Droite de marché des titres (SML, *Security Market Line*) : représentation graphique du rendement espéré par le marché pour un niveau de risque systématique (axe des abscisses : risque systématique, Beta | axe des ordonnées : rendement espéré).

MEDAF - frontière efficiente : représentation graphique des portefeuilles offrant le rendement attendu le plus élevé pour un niveau de risque défini (ou l'inverse), couple rendement / risque.

Futures : contrat à terme portant sur l'achat ou la vente d'un actif (tangibles ou intangibles) à une date future et à un prix déterminé à l'avance (conditions définies à l'avance). La différence avec le **forward** réside dans l'aspect standardisé du contrat (négociable sur un marché organisé).

VIX (Chicago Board Options Exchange Volatility Index) : indice en temps réel représentant la volatilité implicite de certaines options sur le S&P 500 (marché des États-Unis) sur 30 jours. Cet indice fournit une mesure quantifiable du risque présent sur le marché et les sentiments des investisseurs. Parfois nommé « l'indice de la peur ».