

Louvain School of Management

Investissement socialement responsable : l'éthique a-t-elle un coût ?

Auteur : Gillian Félix
Promoteur : Jean-Baptiste Hasse
Année académique 2021-2022
Travail de fin d'études (TFE) en vue d'obtenir le titre
d'ingénieur de gestion
Horaire de jour

Résumé :

Ces dernières années, l'engouement autour des critères environnementaux, sociaux, et de gouvernance et de l'investissement socialement responsable a grandement augmenté. En effet, les investisseurs s'intéressent de plus en plus à l'investissement durable et celui-ci ne cesse de croître. Cependant, il existe plusieurs problèmes autour de cet investissement durable. Il y a un manque de transparence ainsi qu'une asymétrie d'information sur le marché. Il existe également une divergence entre les différentes agences de notation des critères extra-financiers. De plus, de nombreuses entreprises font du greenwashing, c'est-à-dire, qu'elles diffusent des informations trompeuses dans un but de marketing. Cette recherche construit une stratégie durable basée sur les émissions carbone et la compare avec le marché afin de regarder s'il faut choisir entre les performances financières et extra-financières. Les résultats montrent que le marché a des performances légèrement meilleures sur le long terme, mais que la stratégie durable performe mieux en temps de crise. Sur une courte période de temps la stratégie durable peut donc surpasser le marché mais sur le long terme l'éthique a toujours un coût.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique
www.uclouvain.be/lsm

Summary :

In recent years, the interest in environmental, social, and governance criteria and socially responsible investment has increased significantly. Indeed, investors are more and more interested in sustainable investment, and it keeps growing. However, there are several problems surrounding sustainable investment. There is a lack of transparency and information asymmetry in the market. There is also a divergence between the different rating agencies of extra-financial criteria. In addition, many companies are greenwashing, i.e., they disseminate misleading information for marketing purposes. This research constructs a sustainable strategy based on carbon emissions and compares it with the market to see if a choice should be made between financial and extra-financial performance. The results show that the market performs slightly better over the long term, but that the sustainable strategy performs better in time of crisis. Over a short period of time, the sustainable strategy can outperform the market, but over the long term, ethics always have a cost.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique
www.uclouvain.be/lsm

Remerciements

Je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie mon promoteur, Jean-Baptiste Hasse, qui m'a beaucoup soutenu et guidé dans l'élaboration de mon mémoire. Je le remercie pour sa disponibilité, sa patience et ses précieux conseils qui m'ont été très utile pour réaliser ce mémoire.

Je remercie également ma famille et mes amis pour leur soutien tout au long de la réalisation de mon mémoire.

Table des matières

1	Introduction	9
2	Mise en contexte	11
3	Problèmes	13
3.1	Asymétrie d'information et divergences de notation	13
3.2	Greenwashing	16
4	Performance financière et extra-financière	19
5	Réglementation	22
5.1	Evolution de la réglementation	22
5.2	Taxonomie Européenne	23
6	Analyse empirique	26
6.1	Sélection de l'échantillon et description des données	26
6.2	Méthodologie	26
6.2.1	Stratégies d'investissement	26
6.2.2	Analyse des performances avec le CAPM	28
6.2.3	Test de sous-diversification	29
6.3	Résultat empirique	31
6.3.1	Analyse des résultats de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022	32
6.3.2	Analyse des résultats de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022	33
6.3.3	Analyse des résultats de la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022	35
7	Conclusion & Limites	37
7.1	Conclusion	37
7.2	Limites	39

8	Références	40
9	Annexes	46
9.1	CAPM du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022	46
9.2	CAPM du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022	47
9.3	CAPM du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022	48
9.4	Code R	49

Liste des tableaux

1	Résultat de la stratégie d'investissement de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022	32
2	Résultat de l'analyse des performances avec le CAPM de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022	33
3	Résultat du test de sous-diversification de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022	33
4	Résultat de la stratégie d'investissement de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022	34
5	Résultat de l'analyse des performances avec le CAPM de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022	34
6	Résultat du test de sous-diversification de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022	35
7	Résultat de la stratégie d'investissement de la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022	35
8	Résultat de l'analyse des performances avec le CAPM de la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022	36
9	Résultat du test de sous-diversification de la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022	36

Table des figures

1	CAPM du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022	46
2	CCAPM du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/202	47
3	CAPM du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022	48
4	Code R - partie 1	49
5	Code R - partie 2	49
6	Code R - partie 3	50
7	Code R - partie 4	50
8	Code R - partie 5	51
9	Code R - partie 6	51

1 Introduction

Ce mémoire étudie l'évolution des critères environnementaux, sociétaux, et gouvernementaux et de l'investissement responsable à travers le temps. Il compare également une stratégie verte par rapport au marché. Tout au long de ce rapport, nous tenterons de répondre à la question suivante : "Investissement socialement responsable : l'éthique a-t-elle un coût ?".

J'ai choisi ce sujet pour plusieurs raisons. J'ai choisi de prendre une majeure en finance internationale. Celle-ci a accentué mon intérêt pour la finance et m'a poussé à m'y intéresser davantage. Nous sommes dans un monde actuellement en plein changement. Les critères environnementaux, sociétaux, et gouvernementaux et l'investissement socialement responsable sont de plus en plus présents dans l'actualité financière et globale (JACOBSEN et al., 2019). L'engouement autour de ceux-ci m'a donné envie d'en apprendre davantage à leur sujet. J'ai d'ailleurs commencé à investir et j'ai donc entendu parler de ces critères durables. Je voulais en apprendre davantage sur ceux-ci et savoir de quelle manière ils étaient définis. Je me demandais également si le rendement d'un investissement durable est similaire au rendement d'un investissement qui ne l'est pas. Mes motivations sont donc personnelles mais également professionnelles. En effet, je pense que les critères environnementaux, sociétaux et gouvernementaux ainsi que l'investissement socialement responsable vont être de plus en plus présents dans le futur et qu'il est donc important de se renseigner à leur sujet.

L'apport de ce travail, par rapport à la littérature antérieure, est de comparer une stratégie durable basée sur la faible émission carbone à l'indice européen "Euro Stoxx 50". La taxonomie européenne, réglementation qui est actuellement rentrée en vigueur, a fixé un seuil maximal d'émission carbone à ne pas dépasser pour être considéré comme durable. Il est donc intéressant de baser notre stratégie verte sur cette nouvelle réglementation avant d'analyser la performance financière et extra-financière par rapport au marché.

Concernant la structure de ce rapport, je commencerai par analyser la littérature. Cette section sera divisée en plusieurs parties.

Tout d'abord, je mettrai en contexte les critères environnementaux, sociétaux, et gouvernementaux et l'investissement socialement responsable dans le monde actuel. Ensuite, j'aborderai les différents problèmes tels que l'asymétrie d'information, les divergences de notation ainsi que le greenwashing. Je me référerai également à la littérature concernant la performance financière et extra-financière. Enfin, je terminerai par la réglementation. De plus, je proposerai différentes hypothèses que je tenterai de justifier empiriquement.

Ma recherche empirique sera basée sur une base de données reprenant les données pour les 50 entreprises composant l'Euro Stoxx 50. Je créerai une stratégie durable que je

comparerai à l'Euro Stoxx 50. Premièrement, je regarderai aux différences de rendements, de volatilité, de ratio de Sharpe et d'émissions carbone entre la stratégie durable et l'indice de référence. Ensuite, j'effectuerai une analyse en CAPM. Finalement, je m'intéresserai à la diversification. Je conclurai par les résultats obtenus lors de mon analyse empirique ainsi que par les limites aperçues lors de la rédaction de ce mémoire.

2 Mise en contexte

Depuis quelques années, l'engouement autour des critères environnementaux, sociétaux, et gouvernementaux et de l'investissement socialement responsable est de plus en plus important (JACOBSEN et al., 2019). ESG est l'acronyme de environmental, social, and governance. Ce critère permet d'obtenir une note durable sur les critères environnementaux, sociaux et gouvernementaux. Le critère environnemental reprend par exemple les énergies utilisées, la pollution ou le traitement des animaux. Dans le critère social, nous retrouvons les répercussions du travail de l'entreprise sur les différentes parties prenantes (GREENLY, 2022). Par exemple, cela reprend les relations entre les employés, les fournisseurs ou encore les clients. Finalement, le critère gouvernemental prend en compte le leadership de l'entreprise, l'audit ou le contrôle interne. L'ensemble de ces trois critères donne une note qui permet d'évaluer la durabilité d'une entreprise. Ce critère ESG est de plus en plus populaire au niveau des investisseurs car ceux-ci aiment savoir dans quoi ils investissent. (SCOTT, 2022).

L'évolution des ESG a débuté au 17e siècle et avait pour but de lutter contre l'esclavage, la vente d'alcool et d'armes ainsi que d'être au profit de l'environnement et des droits de la femme. Au 19e siècle, le concept de responsabilité sociale des entreprises (RSE) est cité pour la première fois. Celui-ci a pour objectif de générer du profit tout en gardant une responsabilité sociale. Le concept de RSE évolue en 1972 et se base sur trois paramètres communément appelé le triple P (profit, people, planet) (REVELLI, 2013). C'est finalement durant les années 80 que le terme ESG fait son apparition avec la naissance des agences de notation extra-financière (YUE et al., 2020).

L'ISR est quant à lui l'acronyme d'investissement socialement responsable. Cela signifie que les investisseurs vont prendre en compte les critères extra-financiers tels que les critères ESG pour investir. L'investisseur ne regardera donc pas uniquement la performance financière lors de son investissement. Ce type d'investissement permet aux investisseurs de donner un sens à leurs placements, de prendre part à une économie plus responsable. Les investisseurs en quête de sens, ne voulant plus revivre ce qui s'est passé en 2007/2008 se sont dits qu'il était important d'être attentif à leurs placements et qu'il fallait donc investir de manière plus responsable (LELABELISR, 2022).

Nous constatons une évolution importante de l'investissement socialement responsable lors de ces dernières années. La présence de celui-ci est de plus en plus fréquente et les investisseurs font davantage attention aux critères ESG (JACOBSEN et al., 2019). En effet, l'investissement socialement responsable est le secteur des fonds communs de placement qui a enregistré la plus grosse croissance sur les 15 dernières années. Nous remarquons également que de nombreux fonds ont changé de noms entre 2003 et 2018. Ceux-ci ont adopté une appellation plus durable. En 2017, 40% des fonds communs de placement sont

des fonds ayant changé de noms. Cela montre la tendance actuelle autour des ESG (EL-GHOUL et KAROUI, 2021). Flammer (2021) nous précise que de nombreuses obligations vertes ont été émises ces dernières années. Une obligation verte se définit comme une obligation permettant de financer des projets durables. Nous pouvons par exemple citer les bâtiments écologiques ou les énergies renouvelables. Le marché de ce type d'obligation a énormément augmenté au cours des dernières années. En effet, il est passé d'environ 5 milliards de dollars en 2013 à plus 95 milliards de dollars en 2018 (FLAMMER, 2021).

Le secteur financier est globalement très touché par la finance durable et de nombreuses banques comme BNP Paribas essaient de s'adapter à cette finance verte (SOLEILLE, 2021). En effet, 45% des actifs sous gestion en Europe intègrent un critère ESG, cela représente 11 000 milliards d'euros. Le volume de Green Bonds et de Social Bonds est aussi colossal avec respectivement 1 000 milliards de dollars émis pour les Green Bonds et 140 milliards de dollars émis pour les Social Bonds en 2020 (DUPIN, 2020). L'investissement durable continue d'augmenter et affiche des chiffres record au cours des dernières années. Nous pouvons par exemple noter une augmentation de 65% pour l'émission d'actions concernant les sociétés durables (LANGTON, 2021).

Nous constatons un engouement important autour des ESG et de l'ISR lors de ces dernières années. Afin de permettre aux investisseurs de connaître la durabilité des entreprises, de nombreuses agences de notations fournissent des notes reprenant les trois critères ESG. Hartzmark et Sussman (2019) nous expliquent par exemple que les critères extra-financiers qui ne sont pas liés à la performance de l'entreprise peuvent avoir un impact sur la décision d'investissement d'un investisseur (HARTZMARK et SUSSMAN, 2019). Une étude menée par Berg et al. (2019) confirme cette influence des notations ESG sur les prises de décisions d'investissement (BERG et al., 2019).

3 Problèmes

Nous remarquons qu’il y a un engouement autour de l’investissement socialement responsable et plus globalement autour des ESG. Cependant, il existe une grosse question autour de tout cela : comment définir ce qui est ESG ? En effet, il est très important de savoir sur quels critères se baser.

3.1 Asymétrie d’information et divergences de notation

Premièrement, nous allons nous intéresser à la manière d’identifier les fonds, obligations ou actions éthiques et ceux qui ne le sont pas. Les notes ESG sont souvent fournies par des organismes indépendants tels que Morningstar, KLD ou MSCI. Les investisseurs utilisent ces notes pour investir. Cependant, ”les ratings utilisés pour estimer la performance ESG font rarement l’objet d’une évaluation ou d’un audit” (BARDINET-EVRAERT, 2018).

Nous remarquons qu’il y a une grosse asymétrie d’information sur le marché. En effet, celle-ci est présente sur les marchés financiers depuis la nuit des temps. En 1992, Philippe Gilles nous disait que l’asymétrie était déjà un problème sur les marchés comme par exemple sur le marché du crédit. En effet, le prêteur et l’individu particulier ne disposent pas des mêmes informations. Une augmentation des taux d’intérêt pourrait être néfaste pour les débiteurs. Il explique que les taux d’intérêt sont fixés par les autorités monétaires sans coopération avec les banques, ce qui provoque une asymétrie en fonction de la réaction de ces dernières. Il y a donc déjà énormément d’asymétrie d’information, de risque et d’incertitude sur les marchés financiers en 1992 (GILLES, 1992).

Akerlof, célèbre économiste américain, a fait énormément de recherche sur cette asymétrie d’information. Ces recherches montrent que l’asymétrie d’information est un problème majeur. Il explique que de nombreuses informations privées sont dissimulées et que donc toutes les parties n’ont pas accès à la totalité des informations. Il donne l’exemple d’une personne qui emprunte à un créancier. L’emprunteur a plus d’informations sur sa capacité à rembourser et peut cacher certaines informations à son prêteur. Il a effectué beaucoup de recherche sur le marché des voitures d’occasion. En effet, le vendeur possède plus d’informations que le client sur ce marché et le client ne sera jamais certain de la qualité de la voiture. Les résultats de ses études montrent que les acheteurs soumettent généralement des offres faibles pour se protéger du risque lié à la qualité du véhicule. Cela pousse les vendeurs proposant des voitures d’occasion de qualité à se retirer du marché car le prix ne convient pas à ceux-ci. Il ne reste donc plus que des voitures de mauvaises qualité sur le marché (ECONOMIE.GOUV.FR, 2022). Ces études montrent que l’asymétrie d’information a tendance à biaiser le marché et à lui donner un équilibre improductif. Il n’y a donc plus de concurrence parfaite (PIMIDO, 2013).

Ayadi (2014) confirme ce problème au niveau du risque de crédit. Depuis les années 1980, celui-ci est une problématique dans le secteur bancaire. Pour la décision de crédit, la qualité et la quantité d'information sont importantes. Une asymétrie d'information peut être un réel problème à ce niveau-là. Il y a deux types d'asymétrie d'information pour la décision de crédit. Premièrement, il existe l'asymétrie à l'échéance de la dette. Celle-ci signifie que "la banque ne peut pas observer directement (sans coût) le revenu réel engendré par l'investissement ou le projet de l'entreprise puisque cette dernière a intérêt à annoncer un revenu moindre afin de se soustraire à son obligation de remboursement [...] l'entreprise est incitée à ne pas annoncer un montant erroné car tout défaut de paiement serait sanctionné par une mise en liquidation accompagnée de pénalités non pécuniaires." (AYADI, 2014, p.116). Ensuite, nous avons l'asymétrie pendant la réalisation du contrat : "l'entreprise peut avoir intérêt à accroître le risque de son investissement. En effet, dans le contrat de dette, les valeurs élevées du revenu de l'investissement ne profitent qu'à l'entreprise puisque la valeur de remboursement est limitée, alors qu'en cas de revenu faible, la perte du débiteur est limitée" (AYADI, 2014, p.116).

La crise financière de 2007/2008 a mis en évidence cette asymétrie financière. En effet, les systèmes bancaires nationaux présentent une forte hétérogénéité. Une nouvelle fois, il y a une asymétrie dans la transmission d'information au niveau du marché du crédit. Les acteurs principaux de la crise des subprimes ont été les banques et cette asymétrie d'information entre les banques et les clients a joué un rôle important (BADARAU et TURCU, 2014).

Il est également compliqué pour les investisseurs de réaliser des choix à cause de cette asymétrie d'information entre les investisseurs et les gérants de fonds et de sociétés de gestion. Les investisseurs ont, par exemple, déjà du mal au niveau financier à estimer les rendements attendus. La collection de données est souvent très compliquée et la taille de l'échantillon ainsi que la quantité de données et le type de série temporelle rendent l'estimation du rendement attendu très compliquée ("Why is it so hard to estimate expected returns?", 2012).

C'est la même chose concernant les critères ESG, il est nécessaire d'avoir accès aux données et de pouvoir traiter la donnée. Cette asymétrie rend donc la comparaison compliquée. En effet, chaque organisme a sa propre manière de noter. Les définitions, méthodes de mesure, outils et modèles varient en fonction de l'agence de notation. Il est donc compliqué de comparer les différentes notes car celles-ci ne correspondent pas exactement à la même chose. En effet, il y a une grande asymétrie d'information entre les agences de notation et les investisseurs. Il est compliqué de juger si une entreprise est socialement responsable étant donné que les notes peuvent varier considérablement entre deux agences de notation. Il est donc difficile d'analyser la performance des entreprises éthiques si l'on a déjà difficile à savoir si une entreprise est éthique ou non (BARDINET-

EVRAERT, 2018). Berg et al. (2019) soulignent ce problème. En effet, ceux-ci analysent six agences de notations ((KLD (MSCI Stats), Sustainalytics, Vigeo Eiris (Moody's), RobecoSAM (SP Global), As-set4 (Refinitiv), and MSCI)) et remarquent que les notes ne sont pas corrélées. Ils expliquent que les divergences peuvent venir de la portée, cela signifie que les agences de notation se basent sur des attributs différents. Elles peuvent aussi venir de la mesure, c'est-à-dire que les agences de notation analysent les mêmes attributs mais à l'aide d'indicateurs différents. Finalement, la troisième divergence est celle de poids. Celle-ci signifie que les agences de notation accordent une importance différente à un attribut identique. Cet attribut n'a donc pas le même poids dans la note en fonction des différentes agences. La divergence de mesure est la divergence principale. En deuxième position, nous retrouvons la divergence de portée et finalement, la divergence de poids arrive en troisième. La divergence est définie par ce qui est évalué et comment la mesure est effectuée (BERG et al., 2019). LaBella et al. (2019) confirment cette divergence. Ceux-ci expliquent qu'il y a une divergence dans l'identification des facteurs adaptés, dans l'évaluation des informations, ainsi que dans l'origine, la mesure et la pondération des données. Cela provoque des écarts pouvant être très importants entre les différentes notes. Ils ajoutent qu'étant donné que les règles ne sont pas normalisées pour toutes les agences, la notation n'est pas objective et est basée sur les choix de l'agence de notation (LABELLA et al., 2019).

Morningstar fait une notation d'étoiles allant de un à cinq permettant à un investisseur d'avoir une note simple pour réduire cette asymétrie d'information financière. De plus, Morningstar a développé une notation d'analyste Morningstar. Celle-ci n'est pas comme la notation à étoiles qui se base uniquement sur les résultats passés, mais mesure qualitativement en prenant en compte cinq piliers : les résultats passés, le prix (frais et coûts de transaction), la qualité de l'équipe d'investissement, la société mère et le processus d'investissement. Cette notation a pour but d'être beaucoup plus complète et de réduire cette asymétrie d'information. L'analyse va de Gold à négative et l'étude a montré que les investisseurs ont tendance à choisir davantage les fonds notés Gold (ARMSTRONG et al., 2017).

Morningstar a fait le même avec des globes pour la notation ESG. Cela a pour objectif de montrer si un fond est durable ou non. Le but de ces globes était de réduire l'asymétrie d'information. Cependant, MSCI a par exemple aussi son système de notation ESG entre 1 et 7 (de CCC à AAA) (MSCI, 2022). Les deux systèmes de notation ne sont pas corrélés. C'est donc compliqué pour les investisseurs de savoir comparer, analyser et atteindre un équilibre de marché.

Statman et Glushkov (2016) ont effectué une étude où ils comparent un modèle à quatre facteurs et un modèle à six facteurs. Le modèle à six facteurs reprend les quatre premiers facteurs et ajoute deux facteurs : le facteur de responsabilité sociale (facteur top-bottom

(TMB)) et le facteur accepté-écarté (AMS). Le premier correspond à "la différence entre les rendements des actions des entreprises classées dans le tiers supérieur et dans le tiers inférieur selon cinq critères de responsabilité sociale : relations avec les employés, relations avec la communauté, protection de l'environnement, diversité et produits" (STATMAN et GLUSHKOV, 2016, p.140). Le second est "la différence entre les rendements des actions des entreprises communément acceptées par les investisseurs socialement responsables et les rendements des actions des entreprises qu'ils évitent communément (celles des entreprises des secteurs de l'alcool, du tabac, des jeux d'argent, des armes à feu, de l'armée et du nucléaire.)" (STATMAN et GLUSHKOV, 2016 p.140). Les résultats obtenus montrent qu'il y a une différence de performance entre ces deux modèles. Cela prouve une nouvelle fois l'importance du choix des facteurs et la divergence que celle-ci peut entraîner.

3.2 Greenwashing

Le greenwashing, aussi connu sous le nom d'écoblanchiment, est un concept qui vise à faire croire au consommateur que l'entreprise est respectueuse de l'environnement alors que les preuves ne sont pas justifiées. L'entreprise donne des informations trompeuses ou transmet une impression incorrecte par rapport à la réalité. Il y a une exagération de l'entreprise afin d'induire en erreur le consommateur (KENTON, 2022b).

De plus, on remarque que depuis quelques années le terme greenwashing est de plus en plus présent. En effet, aujourd'hui, la plupart des entreprises mettent en avant le côté ESG dans un but de marketing. Étant donné l'engouement de l'investissement socialement responsable, toutes les entreprises veulent profiter de cette tendance et il est parfois compliqué de savoir si cela est éthique ou purement dans un but de marketing car la transparence n'est pas encore assez présente (BERNARDINO, 2021).

Une étude empirique effectuée par Candelon et al. (2021) confirme cette asymétrie d'information. Les gestionnaires d'actifs ont plus d'informations que les investisseurs et les résultats de l'étude montrent qu'il n'y a pas de relation entre les performances extra-financières et les noms des fonds communs de placement (CANDELON, HASSE et al., 2021). Les informations sont donc trompeuses et prouvent une nouvelle fois la présence de greenwashing sur le marché des investissements.

A cause de ce greenwashing, l'asymétrie d'information est de plus en plus présente (GREGORY, 2021). La question autour de l'écoblanchiment se pose depuis des années et a été abordée à de nombreuses reprises. En effet, la notion de développement durable a vu le jour au début des années 1980. Il y a eu un engouement à partir des années 2000. De nombreuses entreprises ont réalisé de la publicité et du marketing autour de la durabilité et l'écoblanchiment est devenu de plus en plus présent. Les entreprises utilisent la publicité pour pousser à la consommation. L'engouement autour du développement durable

a donc incité les entreprises à fournir des informations trompeuses sur la durabilité de l'entreprise afin de stimuler la consommation du client. En effet, 64% des grandes entreprises ont utilisé des arguments sociaux, environnementaux et gouvernementaux dans leur publicité et leurs marketings en 2008. Une étude a montré qu'une partie des 64% de ces grandes entreprises était désignée non-durable alors qu'elles utilisaient cet argument dans leur communication. La lutte contre le greenwashing s'est intensifiée depuis la crise financière de 2007/2008 (PUZIN et DARMON, 2019; MUGNIER et RENAUDIN, 2008). En effet, les chiffres ont montré une augmentation de l'écoblanchiment en 2009 (CORDELIER et BREDUILLIEARD, 2013). Le greenwashing est un symptôme de l'asymétrie d'information.

Lors des dernières années, la divulgation des résultats des performances durables des entreprises s'est grandement accélérée. Il y a effectivement une corrélation entre l'augmentation du greenwashing et l'augmentation des divulgations des performances extra-financières. De plus, Lyon et Montgomery (2015) expliquent que le greenwashing a une définition très vaste et qu'il existe diverses sortes de publicités mensongères. Ils ajoutent également que ce n'est pas parce qu'une entreprise n'a pas diffusé la totalité des informations, qu'il faut négliger les bonnes informations fournies (LYON et MONTGOMERY, 2015).

Marquis et Toffel (2016) ajoutent qu'il existe une grande pression autour de l'impact environnemental. C'est l'une des raisons pour lesquelles les entreprises sélectionnent les informations à rendre publiques. Leur étude prouve que les entreprises ne respectant pas l'environnement et faisant l'objet d'un grand contrôle sont plus enclines à ne pas divulguer la totalité des informations (MARQUIS et TOFFEL, 2016).

Dans un second temps, de nombreuses questions sur le climat sont apparues au cours de ces dernières années, notamment sur les émissions de gaz à effet de serre. En effet, ceux-ci ont augmenté considérablement durant ces dernières années (GUIVARCH et TACONET, 2020). Nous constatons une augmentation de la température de 1,1 degrés Celsius entre 1850 et 2020. Si aucune mesure n'est prise, les prédictions annoncent une augmentation de 4 degrés Celsius d'ici 2100. Les émissions de gaz carbonique ont augmenté de plus de 68% entre 1990 et 2019 (SDES, 2022). La situation est de plus en plus préoccupante et les questions autour du climat deviennent le point central de l'actualité. En 2015, l'Accord de Paris a été signé pour limiter l'augmentation de la température et lutter contre le réchauffement climatique. Depuis, près de 125 pays ont signé cet accord (UNFCCC, 2018). Cependant, d'après le dernier rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), malgré ce traité, si aucune autre décision n'est prise rapidement, le réchauffement climatique va drastiquement continuer à augmenter et il n'y aura pas de retour en arrière. Les conséquences pourraient donc être irréversibles.

(ONU, 2022). Cet engouement autour de la question climatique a renforcé l'engouement autour des ESG et de l'ISR (NIKLAS, 2020).

Cependant, il y a un problème d'identification important au niveau des investisseurs. Ceux-ci ont du mal à sélectionner les fonds d'investissement ou les entreprises durables à cause du greenwashing et de l'asymétrie d'information. En effet, les investisseurs se basent davantage qu'auparavant sur les notations ESG afin de juger si une entreprise est durable ou non. Ces notations influencent de plus en plus le marché et la divergence entre celles-ci pose un problème d'identification important (BERG et al., 2019).

Lyon et Maxwell (2011) ont créé un modèle économique qui permet de sanctionner les entreprises qui fournissent uniquement des informations positives concernant l'environnement et qui cachent les informations négatives. Ce modèle permet à un activiste d'auditer une entreprise et donc de vérifier si celle-ci fait du greenwashing. Les résultats montrent que plus il y a de vérifications, plus les entreprises sont découragées à faire du greenwashing. Il est donc nécessaire d'auditer davantage afin de diminuer le greenwashing (LYON et MAXWELL, 2011).

4 Performance financière et extra-financière

La performance financière se définit comme "une mesure subjective de la capacité d'une entreprise à utiliser les actifs de son principal mode d'activité et à générer des revenus. Le terme est également utilisé comme une mesure générale de la santé financière globale d'une entreprise sur une période donnée" (KENTON, 2021). La performance financière est utilisée dans le but de comparer des entreprises d'un même secteur ou d'une même industrie. Elle permet également de donner des informations sur la santé économique de l'entreprise. Elle est mesurée à l'aide de paramètres quantifiables comme la marge brute, le profit, la rentabilité, les produits d'exploitation nets ou encore le total des actifs. On n'utilise jamais un seul critère pour définir une performance financière (KENTON, 2021).

La performance extra-financière est définie à l'aide de critères extra-financiers. Ceux-ci sont différents des critères financiers utilisés pour mesurer la performance financière. Ce sont, par exemple, les critères ESG. Ils sont annoncés par les entreprises et, contrairement aux critères financiers, ils n'ont pas de normes officielles. Cela signifie que chaque entreprise possède sa propre mesure et que les résultats obtenus diffèrent en fonction de l'agence de notation qui examine ces critères (CASHBEE, 2022).

Existe-t-il une différence de la performance financière en fonction des performances extra-financière ? Les entreprises qui sont ESG ont-elles en moyenne des performances financières plus avantageuses ?

D'après l'étude de Yue et al. (2020), nous remarquons un rendement moyen légèrement plus grand (0,2 point) pour les fonds durables par rapport aux fonds traditionnels et à l'indice de référence américain. De plus, l'écart-type est plus petit pour les fonds durables, ce qui signifie une volatilité inférieure (YUE et al., 2020). Selon une étude de DELUCIA et al., 2020, les entreprises avec de bons scores ESG ont tendance à avoir des capitaux propres et un rendement des actifs meilleurs par rapport à celles qui ont des mauvais scores ESG. Les critères pris en compte dans cette étude étaient l'innovation environnementale, la productivité des employés et la diversité et les opportunités (DELUCIA et al., 2020).

Hypothèse 1. *Toutes choses égales par ailleurs*, une stratégie durable a de meilleures performances financières et extra-financières que le marché. Il y a donc un lien entre les performances financières et extra-financières.

Une entreprise qui est plus ESG performera-t-elle mieux financièrement durant les temps de crise que les autres ? La situation de Covid-19 n'est-elle pas justement un révélateur ? La performance est-elle plus haute, est-elle plus stable ?

Lors de la crise du coronavirus, les obligations durables ont été performantes. Celles-ci ont d'ailleurs eu une croissance importante lors de cette pandémie (FRANKLIN, 2020). Une

étude montre que les stratégies durables devancent généralement les stratégies à performance ESG faibles (BROADSTOCK et al., 2021). Crabb (2020b) confirme cela également en nous rapportant que le rendement des obligations vertes a augmenté significativement lors de cette crise du Covid-19. Il ajoute toutefois que la croissance de celles-ci était déjà présente avant la crise et qu'elle n'a fait qu'accentuer l'essor des obligations durables (CRABB, 2020b).

La crise du Covid-19 a également permis de mettre en avant des questions durables, qu'elles soient sociales ou environnementales comme par exemple le réchauffement climatique. Cela a poussé les investisseurs à s'intéresser davantage à ce type d'investissement durable (CRABB, 2020a). De plus, la crise sanitaire a permis une augmentation de la transparence au niveau des ESG (BENOIT, 2020).

Une autre analyse effectuée par Engelhardt et al. (2021) nous dit que les bonnes notations ESG ont présenté de meilleurs rendements ainsi que des volatilités moins élevées (ENGELHARDT et al., 2021). En effet, la volatilité des entreprises ayant un bon score ESG est généralement plus faible que la volatilité des entreprises ayant un mauvais score ESG (MEHER et al., 2020 ; ZHOU et ZHOU, 2021).

Hypothèse 2. *Toutes choses égales par ailleurs*, une stratégie durable est plus performante que le marché en temps de crise.

Hypothèse 3. *Toutes choses égales par ailleurs*, une stratégie durable est plus stable, c'est-à-dire que sa volatilité est plus faible, que le marché.

Cependant, il faut avant tout savoir sur quels critères se baser avant de pouvoir répondre à ces questions. En effet, à cause de ce problème d'identification lié au greenwashing et au manque de transparence, il est important de bien définir les critères d'évaluation.

Une étude montre que les investisseurs ne sont pas indifférents à la durabilité et qu'ils montrent même de l'intérêt pour celle-ci. En effet, nous constatons une progression de plus de 24 milliards de dollars pour les fonds affichant les meilleures notes de durabilité. Inversement, les fonds dont les notes sont les plus mauvaises montrent une baisse de plus de 12 milliards de dollars. Les investisseurs espèrent obtenir une performance financière plus importante avec un fond durable. En effet, les critères extra-financiers ont tendance à modifier la perception des investisseurs. Plus les fonds ont une note élevée concernant la durabilité, plus les investisseurs pensent que le risque est plus faible et espèrent des rendements élevés. Cependant, l'étude montre également que les investisseurs n'ont pas toutes les informations en leur possession. Ceux-ci choisissent généralement les meilleures notations et font confiance aux agences les plus réputées, par exemple à Morningstar. En effet, étant donné le manque de normes officielles pour les critères extra-financiers, il est compliqué de définir ce qu'est la durabilité. L'étude montre que les investisseurs agissent

parfois sans trop réfléchir et font confiance à l'agence de notation car celle-ci a bonne réputation (HARTZMARK et SUSSMAN, 2019).

Le marché des obligations vertes s'est énormément développé ces derniers temps mais nous n'avons pas beaucoup d'informations sur ces obligations. Nous savons que celles-ci doivent être vérifiées par une entité extérieure. Cette vérification est assez coûteuse. Pour éviter ce coût, certaines entreprises choisissent de mettre sur les marchés des obligations classiques et ensuite d'investir l'argent que ces obligations rapportent dans des projets verts (FLAMMER, 2021).

Les obligations vertes sont généralement émises pour trois raisons. En premier, elles montrent une certaine crédibilité de la part de l'entreprise qui émet ces obligations. Cette raison est appelée "argument du signal". Ensuite, elles sont émises sous forme de greenwashing. Finalement, la troisième raison s'appelle "l'argument du coût du capital". En effet, les entreprises peuvent recevoir un financement moins coûteux car les investisseurs sont prêts à abandonner une partie des rendements financiers pour des avantages durables (FLAMMER, 2021).

Finalement, cette étude montre que globalement, l'émission d'obligations vertes par une entreprise est corrélée avec un engagement durable de la part de celle-ci. En effet, les chiffres montrent une réduction des émissions de gaz carbonique pour ces entreprises. Elles sont également plus attractives pour les investisseurs (FLAMMER, 2021).

5 Réglementation

5.1 Evolution de la réglementation

L'engouement autour des ESG et de l'ISR demande une régulation de cette finance durable. Au cours des dernières années, la réglementation a pas mal évolué.

A la fin des années 1990, les premiers labels ont fait leur apparition. A l'époque, l'objectif de ces labels en Europe était de pouvoir faire la distinction au niveau des nouveaux produits financiers durables. Les critères ESG venaient seulement d'apparaître et cette pratique n'était pas fréquente entre la fin des années 1990 et le début des années 2000 (CRIFO et al., 2020).

La période comprise entre 2001 et 2007 marque le début de l'ascension des labels. Les produits durables se multiplient et les investisseurs commencent à s'intéresser davantage à ce type d'investissement. Durant cette période, le nombre de fournisseurs, de fonds ISR, et de fonds sous gestion ne cesse d'accroître. A l'époque, l'agence Vigeo souhaitait utiliser davantage d'indicateurs pour classer les fonds et monopolisait 58% du marché en Europe. Cette montée en puissance a été soutenue par l'Etat en France et a permis à l'ISR de se faire une place sur la marché financier (CRIFO et al., 2020).

Entre 2007 et 2013, il y a un accroissement important aux niveaux des produits ISR ainsi que des fonds, du volume d'actifs sous gestion ou encore du nombre de fournisseurs. A cause de cette intensification, il y a de plus en plus de concurrence au niveau des agences de notation. Chaque agence propose une offre différente et une certaine ambiguïté s'installe sur les marchés. Le marché se complexifie et le problème d'identification devient assez important. Quelques labels font leur apparition, notamment Novethic. L'objectif était d'instaurer plus de transparence dans ce marché. Cette organisation a attiré la convoitise de plus de 300 fonds. Sur 60 gestionnaires d'actifs français, 40 ont eu recours à Novethic. Crifo et al. (2020) nous expliquent que "le label Novethic a fait savoir aux investisseurs dans quels fonds ISR investir de préférence". Durant cette période, la réglementation est donc devenue plus intense (CRIFO et al., 2020).

Finalement, entre 2014 et 2020, la concurrence s'est accrue entre les labels et ceux-ci se sont multipliés. En effet, les fonds sont par exemple passés de 250 à 400 et les actifs sous gestion de 200 à 322 milliards. Une telle croissance peut s'expliquer par l'investissement massif des investisseurs institutionnels, notamment des assureurs, lors de ces dernières années. Les investisseurs institutionnels représentent à eux seuls 55% de l'accroissement du volume de l'investissement socialement responsable. Cependant, le gouvernement s'est rendu compte que de nombreuses actions étaient présentes dans des portefeuilles durables mais également dans des portefeuilles non durables. Un sentiment de doute a commencé

à s'installer au niveau de l'Etat. Cela a provoqué une réglementation plus stricte et une normalisation de la définition de l'ISR. Le label Greenfin se concentrant davantage sur la sélection a été adopté. Il a été créé "pour mettre en lumière les fonds d'investissement qui financent l'économie verte, pour stimuler la création de nouveaux fonds et pour encourager les entreprises à déclarer les actions vertes de leurs activités." (CRIFO et al., 2020). Crifo et al. (2020) ajoutent que plus le nombre de labels est important, plus l'asymétrie d'information est forte.

En d'autres termes, le problème était que Novethic est une entreprise privée et ces clients veulent les labels. Il est donc compliqué de refuser la labellisation à un client qui est prêt à payer. Cette tentative de régulation n'a donc pas très bien fonctionné et ce sont les états qui ont pris le relais. En Belgique, nous trouvons le label Finbel au niveau national. Nous avons ISR et Greenfin en France. Les états ont souligné qu'il y avait une asymétrie d'information et que les consommateurs étaient induits en erreur. De plus, à cause du greenwashing et des problèmes qu'il englobe, il y a également des problèmes de stabilité financière. Quand un investisseur met une grosse somme sur un fond parce qu'il croit qu'il est éthique et que lorsqu'il fait son rapport et se rend compte que le fond n'est pas éthique, l'investisseur retire son argent.

L'étude de Crifo et al. (2020) montre également que seul le régulateur peut permettre la diminution de cette asymétrie d'information. C'est pourquoi, "la Commission européenne a fixé pour objectif de développer des normes et des labels basés sur la taxonomie verte qu'elle vient de publier." (CRIFO et al., 2020).

Avant de s'intéresser aux performances financières et extra financières, il est important de définir ce qui est durable du point de vue de la taxonomie européenne. Cette identification est importante car comme nous l'avons vu dans la littérature, les résultats sont différents selon les méthodes utilisées. Ce n'est donc pas comparable car ce sont des comparaisons de performances conditionnelles au classement choisi. Econométriquement ce n'est pas correct.

5.2 Taxonomie Européenne

Depuis 2020, la taxonomie européenne est entrée en vigueur afin de réglementer davantage le marché durable. De plus, elle permet de fixer "les conditions générales qu'une activité économique doit remplir pour être considérée comme durable du point de vue de l'environnement." (CRETI, 2021).

La taxonomie européenne est une norme européenne pour les entreprises, les investisseurs ainsi que les Etats membres. Elle vise à répertorier le côté vert des activités et des

investissements effectués par les entreprises (NOVETHIC, 2021). Elle est composée des six objectifs environnementaux suivants :

- ▷ "l'atténuation du changement climatique ;
- ▷ l'adaptation au changement climatique ;
- ▷ l'utilisation durable et la protection des ressources aquatiques et marines ;
- ▷ la transition vers une économie circulaire ;
- ▷ la prévention et la réduction de la pollution ;
- ▷ la protection et la restauration de la biodiversité et des écosystèmes." (GAILLARD, 2022 ; SASSOLI, 2020).

Chaque entreprise, investisseur ou Etat membre doit respecter trois points clés. En premier lieu, ils doivent répondre par au moins un des six objectifs environnementaux listés précédemment. Ensuite, ils ne peuvent porter préjudice aux objectifs auxquels ils ne contribuent pas. Finalement, ils doivent se soumettre aux responsabilités minimales du droit social comme par exemple "l'Organisation Internationale du Travail" (NOVETHIC, 2021 ; CRETI, 2021). Cette taxonomie "verte" est prise en compte partiellement en 2022 et complètement en 2023 (GAILLARD, 2022).

L'objectif principal de l'introduction de cette norme européenne est d'arriver à la neutralité carbone pour 2050. La taxonomie européenne est composée des différents critères visant à lutter contre le réchauffement climatique. Pour cela, il existe un seuil d'émissions carbone à respecter. En effet, pour qu'une entreprise soit jugée "verte", elle ne doit pas dépasser une émission de plus de 100 g de CO₂ par kilowattheure (CO₂/kWh) (CRETI, 2021). Cette limite permettrait d'écarter les secteurs utilisant les énergies fossiles solides ainsi que le gaz qui émettent énormément d'émissions carbone. En effet, 1 000 g de CO₂e/kWh (équivalent CO₂ par kilowattheure) sont émis en moyenne par les combustibles fossiles solides et 500 g de CO₂e/kWh sont émis par le gaz en général. L'objectif est également de réduire ces émissions à zéro d'ici 2050. Pour cela, les entreprises auront l'obligation de divulguer leurs émissions de CO₂ d'ici fin 2022 (GAILLARD, 2022). Elles doivent également publier leurs chiffres d'affaire concernant leurs activités durables ainsi que leurs investissements dans tous les projets ou activités durables. Le but est d'orienter les investisseurs vers un investissement plus vert pour que la croissance soit plus durable (SASSOLI, 2020).

Cette nouvelle réglementation donne la possibilité aux investisseurs de mieux connaître la durabilité de leurs placements. Grâce à la taxonomie européenne, ces investisseurs seront tenus au courant de la conformité vis-à-vis de l'accord de Paris, c'est-à-dire la neutralité carbone pour 2050 afin de contribuer à la réduction réduction du réchauffement climatique à 1,5 degrés Celsius d'ici 2100 (GAILLARD, 2022). Elle donne également la possibilité de catégoriser et de hiérarchiser, de manière durable, les différentes activités et secteurs

(CRETI, 2021). Cette classification va permettre à terme de développer des labels qui vérifieront si les entreprises respectent les normes de la taxonomie européenne (SASSOLI, 2020).

Elle n'est pas là pour sanctionner les entreprises, investisseurs ou Etats membres mais pour augmenter la transparence de l'investissement socialement responsable. Grâce à celle-ci, il sera plus simple de déterminer si un investissement est vert ou non. Cela permettra de financer essentiellement les activités et les projets respectant cette taxonomie et de permettre de contribuer réellement à la lutte contre le réchauffement climatique (GAILLARD, 2022). De plus, des subventions sont offertes aux entreprises investissant dans des activités durables et des projets verts (CRETI, 2021).

Creti (2021) nous explique qu'il est nécessaire d'investir dans des activités et projets verts si nous voulons remplir les objectifs de l'accord de Paris. Elle ajoute qu'une étude a montré que la crise du coronavirus a accentué cette tendance. En effet, investir dans le durable permettrait de mieux résister aux crises financières (CRETI, 2021).

La taxonomie européenne a donc pour but de développer la finance "verte". Elle est dans la lignée des obligations vertes élaborées par les différentes banques européennes et mondiales à partir de 2007 (GAILLARD, 2022). En effet, il est nécessaire d'avoir plus de transparence et plus d'engagement collectif pour que la finance "verte" soit efficiente. Il est important d'informer tous les acteurs de cette finance éco-responsable de la même manière. La taxonomie européenne essaie de réduire l'asymétrie d'information, le manque de transparence et le problème d'identification (SOLEILLE, 2021 ; SASSOLI, 2020). Ceux-ci provoquent un gros problème sur le marché des investissements durable. Les investisseurs n'ont plus confiance à cause de ce manque de transparence, ce qui provoque des conséquences défavorables. (SASSOLI, 2020). La taxonomie européenne est là pour diminuer ces conséquences néfastes. Elle permet également d'accorder plus de sécurité aux investisseurs en les mettant en garde contre greenwashing (CRETI, 2021). Elle permet aussi de comparer de manière plus objective les investissements verts aidant ainsi à développer la transparence (SASSOLI, 2020).

Cependant, un débat autour du nucléaire et du gaz est présent au sein de cette taxonomie. En effet, ceux-ci n'ont pas été incorporés à la taxonomie européenne, ce que certains ne valident pas (NOVETHIC, 2021 ; GAILLARD, 2022). Bien que l'introduction de ces nouvelles normes aide à aller vers la neutralité carbone, il existe encore certains points d'ombre qui rendent la taxonomie européenne un peu floue (CRETI, 2021).

6 Analyse empirique

6.1 Sélection de l'échantillon et description des données

Après avoir passé en revue la littérature, nous concentrons notre étude sur la comparaison d'un indice avec une stratégie durable. Nous avons sélectionné une base de données reprenant les données pour les 50 entreprises composant l'Euro Stoxx 50. Nous retrouvons le nom de chaque entreprise, sa capitalisation boursière ainsi que ses émissions carbone de scope 1. Nous avons choisi de nous concentrer sur l'Euro Stoxx 50 car nous souhaitons nous concentrer sur l'Europe. En effet, dans notre revue de littérature nous avons analysé la taxonomie européenne, autrement dit la réglementation européenne.

Nous avons également pris le cours boursier (historical price - adjusted close) de chaque entreprise de l'Euro Stoxx 50 sur la période allant du 01/07/2018 au 01/05/2022. Chaque cours boursier est pris mensuellement et en euro.

6.2 Méthodologie

Nous souhaitons créer un portefeuille d'actions basé sur la durabilité, c'est-à-dire une stratégie verte. L'objectif est de comparer cette stratégie avec le marché en termes de performance financière et extra-financière. Pour cela nous procédons en trois étapes.

6.2.1 Stratégies d'investissement

Dans un premier temps, nous souhaitons construire notre stratégie verte. Nous avons donc repondéré l'Euro Stoxx 50 en fonction des émissions carbone de scope 1. Pour calculer cette nouvelle pondération, nous utilisons le logiciel Excel et nous appliquons la formule suivante pour chacune des 50 entreprises de l'Euro Stoxx 50 :

$$\frac{1}{S_1} \text{ où } S_1 = \text{scope 1}$$

Pour obtenir la pondération de l'Euro Stoxx 50, nous nous basons sur la capitalisation boursière. En effet, cet indice est pondéré en fonction de sa capitalisation boursière (EUROSTOXX50, 2022). Cela signifie que plus la capitalisation boursière d'une entreprise est élevée, plus sa place dans l'indice est grande (HAYES, 2022).

Grâce à ces deux pondérations, nous pouvons obtenir deux proportions différentes, l'une pour notre stratégie durable, l'autre pour l'indice. Pour notre stratégie, nous utilisons la formule suivante :

$$\frac{p_i}{\sum_{i=1}^{50} p_i}$$

où p_i = pondération d'une entreprise i ; i = nombre d'entreprises de l'Euro Stoxx 50 ($i = 1, \dots, 50$)

Nous obtenons un pourcentage pour chaque entreprise qui correspond au poids de l'entreprise dans notre stratégie. Cela signifie que plus une entreprise a une faible émission de carbone, plus son poids dans la stratégie verte est élevé. Concernant l'indice Euro Stoxx 50, nous utilisons la formule suivante :

$$\frac{c_i}{\sum_{i=1}^{50} c_i}$$

où c_i = capitalisation boursière d'une entreprise ; i = nombre d'entreprises de l'Euro Stoxx 50 ($i = 1, \dots, 50$)

Nous obtenons également un pourcentage pour chaque entreprise qui correspond au poids de l'entreprise dans l'indice. Cela signifie que plus une entreprise a une grande capitalisation boursière, plus son poids dans l'indice est élevé.

Ensuite, nous utilisons le logiciel RStudio pour calculer les données historiques de l'Euro Stoxx 50 et les données historiques de notre stratégie verte. Nous avons une matrice avec les proportions et nous avons une matrice avec le cours boursier de chaque entreprise de l'Euro Stoxx 50 sur la période allant du 01/07/2018 au 01/05/2022. Nous multiplions donc la matrice des proportions de l'Euro Stoxx 50 avec la matrice reprenant le cours boursier de chaque entreprise de l'Euro Stoxx 50 et nous obtenons les données historiques de l'Euro Stoxx 50. Nous utilisons la même démarche pour notre stratégie en remplaçant la matrice des proportions de l'Euro Stoxx 50 par la matrice des proportions de notre stratégie durable et nous obtenons les données historiques de notre stratégie.

Nous effectuons une boucle qui nous permet de calculer les rendements de notre stratégie et de l'indice Euro Stoxx 50 chaque mois. Pour ce faire, nous appliquons la formule suivante :

$$r_t = \frac{h_t - h_{t-1}}{h_{t-1}}$$

où r_t = rendement en t ; h_t = données historiques en t ; h_{t-1} = données historiques en $t-1$

Ensuite, nous pouvons calculer la moyenne des rendements sur la période pour l'indice et notre stratégie à l'aide de la fonction `mean()` sur RStudio, la volatilité à l'aide de la fonction `sd()`, et le ratio de Sharpe avec la formule suivante :

$$\frac{\mu_r}{\sigma}$$

où μ_r = moyenne des rendements ; σ = volatilité

Nous calculons également les émissions carbone de l'indice en multipliant les émissions carbone de scope 1 en fonction de la proportion de l'indice. Nous faisons pareil pour notre stratégie en remplaçant la proportion de l'indice par la proportion de notre stratégie. Nous comparons ensuite notre stratégie par rapport au marché en fonction de la moyenne des rendements, de la volatilité, du ratio de Sharpe et des émissions carbone.

6.2.2 Analyse des performances avec le CAPM

Pour cette étape, nous souhaitons effectuer une analyse en CAPM. Avant d'expliquer la méthodologie, il est important de définir cette analyse.

Une analyse en CAPM (Capital Asset Pricing Model) consiste en un modèle d'évaluation des actifs financiers. Il permet d'analyser la corrélation entre le rendement et le risque pour un actif financier. Ce type d'analyse est très souvent adoptée dans le monde financier dans le but d'estimer les rendements et les risques. La formule de l'analyse en CAPM est la suivante :

$$ER_i = R_f + \beta_i(ER_m - R_f)$$

où ER_i = rendement espéré d'un investissement ; R_f = taux sans risque ; β_i = beta de l'investissement ; $(ER_m - R_f)$ = prime de risque du marché (KENTON, 2022a).

Les investisseurs se basent principalement sur deux facteurs lorsqu'ils souhaitent investir : le risque et la valeur de l'argent à travers le temps. Dans la formule de l'analyse en CAPM, la valeur de l'argent à travers le temps est prise en considération avec le taux sans risque tandis que le risque est pris en compte avec tous les autres facteurs (KENTON, 2022a).

Le beta de l'investissement permet d'estimer si le risque d'un investissement similaire au marché augmentera le risque de la stratégie. Si le beta est supérieur à 1, cela signifie que la stratégie d'investissement est plus risquée que le marché. Inversement, si elle est inférieure à 1, cela signifie que la stratégie d'investissement est moins risquée que le marché (KENTON, 2022a).

Dans notre cas, nous faisons l'hypothèse que le taux à risque est égal à 0 car les taux à risque en Europe sont très faibles (TRADINGECONOMICS, 2022 ; STATISTA, 2021). Nous faisons donc la régression linéaire suivante sur le logiciel RStudio :

$$ER_i = \alpha + \beta_i ER_m$$

où ER_i est le rendement de la stratégie verte et ER_m est le rendement de l'indice Euro Stoxx 50

Nous avons un benchmark (Euro stoxx 50) et nous comparons notre stratégie avec l'indice. Nous regardons ensuite si nous créons de l'alpha et du beta. Nous observons quels sont nos facteurs et quelles sont nos expositions aux facteurs de rendement de risque.

Comme nous l'explique Banton (2021) : "L'alpha et le bêta sont deux des principales mesures utilisées pour évaluer la performance d'une action, d'un fonds ou d'un portefeuille d'investissement.". Nous pouvons les représenter à l'aide de la formule suivante :

$$y = \alpha + \beta * x$$

où y représente la stratégie, le portefeuille dans lequel l'investisseur souhaite investir et x représente l'indice de référence (BANTON, 2021).

L'alpha permet de calculer le rendement de l'investissement en fonction d'un repère. Ce repère est souvent un indice de référence comme le S&P500 aux Etats-Unis ou l'Euro Stoxx 50 dans notre cas. Si l'alpha est positif cela signifie que la stratégie a été meilleure que la référence. Par exemple, un alpha de 2 indique une meilleure performance de 2% du portefeuille par rapport à la référence. Inversement, un alpha de -2 indique que la stratégie a fait 2% de moins que la référence. Un alpha égal à 0 signifie que le rendement est identique entre la stratégie et l'indice. Il est également pertinent de mentionner que l'alpha se base sur des données historiques et donne une idée de l'évolution dans le temps de la stratégie mais il ne prédit pas le futur. Ce coefficient est souvent utilisé par les investisseurs pour comparer les performances historiques des stratégies avec le marché (BANTON, 2021).

Le beta permet quant à lui d'estimer la volatilité de l'investissement par rapport à un repère. Si le beta est supérieur à 1 cela signifie que la stratégie est plus volatile que la référence. Par exemple, un beta de 2 indique que le portefeuille est 100% plus volatile que l'indice de référence. Inversement, un beta -1.5 indique que la stratégie est 50% moins volatile que la référence. Un alpha égal à 1 signifie que la volatilité est identique entre la stratégie et l'indice. Le coefficient beta est également basé sur des données historiques. Il est aussi fortement utilisé par les investisseurs souhaitant connaître la volatilité de la stratégie dans laquelle ils souhaitent investir par rapport au marché (BANTON, 2021).

6.2.3 Test de sous-diversification

Finalement, nous souhaitons analyser la diversification de notre stratégie. Nous avons d'abord effectué une approche en CAPM très classique et ensuite nous décidons d'effectuer

un test de diversification avec des intervalles de confiance. Nous nous basons sur le papier de Candelson et al. (2021) qui analyse la diversification dans un portefeuille immobilier. Nous utilisons le package DiversificationR sur le logiciel RStudio (HASSE, 2021).

La diversification est expliquée à l'aide de l'approche de perte relative du ratio de Sharpe (RSRL) et la perte de ratio de Sharpe relatif modifié (mRSRL) (CANDELON, FUERST et al., 2021).

Le RSRL peut être expliqué par la formule suivante :

$$RSRL_s = 1 - \frac{S_s}{S_m}$$

où S_s est le ratio de Sharpe de la stratégie et S_m est le ratio de Sharpe du marché

On obtient donc le RSRL de la stratégie. Il est compris dans l'intervalle $[0,1]$. Si les portefeuilles sont similaires et qu'il n'y a que du risque idiosyncratique, c'est-à-dire du risque spécifique qui dépend uniquement de l'entreprise et non des marchés financiers, le RSRL vaut 0 (OREKA, 2022). Plus le RSRL est élevé, plus cela signifie qu'il y a de diversification. Cette approche présume également que chaque rendement suit une distribution normale. Cependant, si ceux-ci ne respectent pas une distribution normale, le RSRL n'explique donc plus la diversification. C'est pourquoi le mRSRL est créé (CANDELON, FUERST et al., 2021).

Le mRSRL est robuste à la normalité. Il se base sur des ratios de Sharpe modifiés qui vont permettre de regarder à la diversification même si la distribution n'est pas normale. Il peut être expliqué à l'aide de la formule suivante :

$$mRSRL_s = 1 - \frac{mS_s}{mS_m}$$

où mS_s est le ratio de Sharpe modifié de la stratégie et mS_m est le ratio de Sharpe modifié du marché

En d'autres termes, c'est un ratio de ratio de Sharpe, une différence de ratio de Sharpe normalisé. Plus le mRSRL est élevé, plus cela signifie qu'il y a de la diversification (CANDELON, FUERST et al., 2021).

Afin d'analyser la diversification, la nullité du RSRL est examinée. La nullité est exprimée par les hypothèses nulles suivantes :

$$H_0 = RSRL \equiv S_m - S_s = 0$$

$$H_0 = mRSRL \equiv mS_m(\alpha) - mS_s(\alpha) = 0$$

où α est le niveau de risque donné

Si cette hypothèse nulle n'est pas rejetée, cela signifie qu'il n'y a pas de diversification (CANDELON, FUERST et al., 2021).

Nous calculons le RSRL et le mRSRL pour les trois parties. Le logiciel RStudio nous renvoie à chaque fois un nombre ainsi que la signification de ce coefficient. Le RSRL et le mRSRL permettent de calculer la perte d'efficacité entre une stratégie et un marché de référence (CANDELON, FUERST et al., 2021).

Ensuite, concernant l'intervalle de confiance, l'étude de Candelon et al. (2021) est basée sur un petit échantillon avec peu de données, ils ne peuvent donc faire des hypothèses de convergence vers une asymptotique. Il n'y a également pas assez de données pour des intervalles de confiance théorique. En plus, les rendements ne suivent pas une loi normale. Dans un environnement de données dégradées, il faut prendre quelques choses qui passe partout et c'est le bootstrap. L'idée du bootstrap vient de Ledoit et Wolf (2008), de Ardia et Boudt (2015) et de Ardia et Boudt (2018). Ils utilisent du circle bootstrap. Cela est utilisé quand la série est trop petite. Dans ce cas, on la duplique et on la met en rond. Par exemple, si on a douze observations de janvier à décembre, on copie de janvier à décembre plusieurs fois. On prend ensuite des morceaux et on les remet ensemble. On évite ainsi l'effet de bord. Ensuite, la statistique va être studentisée. Une fois que c'est studentisé, on obtient une loi normale. S'il y a la valeur 0, on considère qu'on ne peut pas exclure 0 de l'intervalle de confiance et donc on dit que c'est significatif. Dans ce cas, on a un bootstrap qui est faible. Ensuite, nous regardons à 5%, 1% et 0,005% si 0 est inclus dans cet intervalle de confiance. S'il n'est jamais inclus, c'est ***, cela signifie que c'est très significatif. Cependant, si la valeur 0 est comprise dans tout l'intervalle de confiance, ce n'est pas significatif, on met un "." (CANDELON, FUERST et al., 2021).

6.3 Résultat empirique

La partie empirique est divisée en trois parties. Nous choisissons de scinder cette partie pour deux raisons. Premièrement, car certaines entreprises de l'indice Euro Stoxx 50 ont fait leur apparition en bourse récemment et nous ne possédons donc pas de données historiques sur le long terme pour celles-ci. Ensuite, nous trouvons pertinent de comparer notre portefeuille avec l'Euro Stoxx 50 sur trois périodes de temps différentes. Chaque partie correspond donc à une période de temps.

La première partie reprend les 50 entreprises de l'Euro Stoxx 50 et s'étend du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022. Nous choisissons cette période de temps pour obtenir une analyse sur le court terme.

La seconde partie reprend également les 50 entreprises de l'Euro Stoxx 50 et s'étend du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022. Nous choisissons cette période afin d'analyser l'impact de la crise du Covid-19.

La troisième et dernière partie reprend 49 entreprises de l'Euro Stoxx 50 et s'étend du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022. Nous choisissons cette période afin d'obtenir une analyse sur le long terme. Nous enlevons l'entreprise Prosus N.V. car elle a fait son apparition en bourse en septembre 2019 (PROSUS, 2022). De ce fait, nous ne disposons pas des données historiques nécessaires pour l'inclure.

6.3.1 Analyse des résultats de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022

Nous regardons en premier lieu les 4 premiers mois de 2022 (du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022).

Nous constatons que notre stratégie ainsi que le marché ont une moyenne de rendement négative. Les deux sont autour de -0.03 et celle de notre portefeuille est légèrement plus basse. Ensuite, nous remarquons que la volatilité de notre portefeuille est deux fois plus grande que celle du marché. Cela contredit l'hypothèse 3. En effet, sur les quatre premiers mois de 2022, notre stratégie durable est moins stable que le marché. Nous voyons également que le ratio de Sharpe de notre portefeuille et du marché est négatif. Un ratio de Sharpe négatif signifie que le placement sous-performe par rapport à un investissement sans risque. Le ratio de Sharpe de notre stratégie est cependant deux fois plus élevé. Il sous-performe donc légèrement moins que le marché. Finalement, nous remarquons au niveau des performances extra-financières que notre stratégie émet plus de dix fois moins d'émissions carbone. Elle est donc logiquement plus performante d'un point de vue extra-financier (Table 1).

	Euro Stoxx 50	Stratégie durable
Moyenne des rendements	-0.028	-0.031
Volatilité	0.024	0.056
Ratio de Sharpe	-1.184	-0.545
Émissions carbone (Scope 1)	6367886	6042.445

TABLE 1 – Résultat de la stratégie d'investissement de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022

L'analyse en CAPM nous donne un α de -0.02137 et β de 0.33148 (Table 2). L'alpha négatif signifie que notre stratégie a été moins performante de 0.021% par rapport au marché. Ce pourcentage est très faible et montre que notre stratégie a performé quasi

similairement au marché sur les quatre premiers mois de 2022. Le beta de 0.33148 signifie que notre stratégie est légèrement moins volatile que le marché. Cela contredit les résultats obtenus précédemment et confirme l'hypothèse 3 disant qu'une stratégie durable est plus stable.

Cependant, le R-carré de la régression linéaire est de 0.019, ce qui est très faible (Annexe 1). Cela signifie que seulement 1,9% de la variable cible est expliquée par cette régression linéaire. Les résultats de celles-ci sont donc peu pertinents. Il est donc plus pertinent de nous concentrer sur les résultats de la moyenne des rendements, de la volatilité et du ratio de Sharpe qui montrent une plus grande volatilité de notre échantillon avec un ratio de Sharpe meilleur.

CAPM					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.02137	0.05780	-0.370	0.747	
Benchmark	0.33148	1.66165	0.199	0.860	
Signif. codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

TABLE 2 – Résultat de l'analyse des performances avec le CAPM de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022

Nous calculons la diversification à l'aide de l'approche de perte relative du ratio de Sharpe (RSRL) et la perte de ratio de Sharpe relatif modifié (mRSRL). Nous obtenons un RSRL de 0.539. Celui-ci est non-significatif. De plus, nous obtenons un mRSRL de 0.786 qui est également non-significatif. Ceux-ci sont plutôt élevés mais non-significatif (Table 3).

Diversification		
RSRL	0.539	”.”
mRSRL	0.786	”.”
Signif. codes : 99% '***', 95% '**', 90% '*', Non-significatif '.'		

TABLE 3 – Résultat du test de sous-diversification de la période allant du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022

6.3.2 Analyse des résultats de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022

Ensuite, nous nous intéressons la période du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022. Cette période nous permet de prendre en compte la crise du coronavirus et d'observer la réaction de notre stratégie à celle-ci.

Nous constatons que notre stratégie ainsi que le marché ont une moyenne de rendement positive. Le rendement moyen de notre stratégie est deux fois plus élevé. Ensuite, nous remarquons que la volatilité de notre portefeuille est également deux fois plus grande que celle du marché. Cela contredit une nouvelle fois l'hypothèse 3. Sur une période de plus de deux ans, notre stratégie verte est moins stable que le marché. Nous voyons que le ratio de Sharpe de notre portefeuille est positif et très légèrement supérieur à celui du marché. La moyenne du rendement ainsi que le ratio de Sharpe confirme l'hypothèse 2 disant qu'une stratégie durable est plus performante que le marché en temps de crise. Finalement, nous remarquons au niveau des performances extra-financières que notre stratégie émet plus de dix fois moins d'émissions carbone. Elle est donc logiquement plus performante d'un point de vue extra-financier (Table 4).

	Euro Stoxx 50	Stratégie durable
Moyenne des rendements	0.0144	0.0275
Volatilité	0.059	0.113
Ratio de Sharpe	0.243	0.244
Émissions carbonnes (Scope 1)	6367886	6042.445

TABLE 4 – Résultat de la stratégie d'investissement de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022

L'analyse en CAPM nous donne un α de 0.008922 et β de 1.283319 (Table 5). L'alpha signifie que notre stratégie a surperformé de 0.0089% par rapport au marché. Ce pourcentage est très faible et montre que notre stratégie a performé quasi similairement au marché sur la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022. Le beta de 1.283319 signifie que notre stratégie est plus volatile que le marché. Cela contredit également l'hypothèse 3 disant qu'une stratégie durable est plus stable.

Le R-carré de la régression linéaire est de 0.458. (Annexe 2). Il est plus élevé que dans la partie 1. Il signifie que 45% de la variable cible est expliquée par cette régression linéaire. Les résultats sont donc plus pertinents que dans la première partie. Ces résultats nous disent donc qu'une stratégie durable est plus performante en temps de crise mais également moins stable.

CAPM					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.008922	0.016442	0.543	0.592	
Benchmark	1.283319	0.273678	4.689	7.64e-05	***
Signif. codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

TABLE 5 – Résultat de l'analyse des performances avec le CAPM de la période allant du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022

Nous calculons la diversification à l'aide de l'approche de perte relative du ratio de Sharpe (RSRL) et la perte de ratio de Sharpe relatif modifié (mRSRL). Nous obtenons un RSRL de -0.003. Celui-ci est non-significatif. De plus, nous obtenons un mRSRL de 0.005 qui est également non-significatif (Table 6). Ceux-ci sont beaucoup plus faibles que ceux calculés lors de la première partie.

Diversification		
RSRL	-0.003	”.”
mRSRL	0.005	”.”
Signif. codes : 99% ‘***’, 95% ‘**’, 90% ‘*’, Non-significatif ‘.’		

TABLE 6 – Résultat du test de sous-diversification de la période allant du 01/01/2020 jusqu’au 01/05/2022

6.3.3 Analyse des résultats de la période allant du 01/07/2018 jusqu’au 01/05/2022

Finalement, nous regardons la période du 01/07/2018 jusqu’au 01/05/2022. Cette période de plus de quatre ans nous permet d’analyser notre stratégie sur le long terme.

Nous constatons que notre stratégie ainsi que le marché ont une moyenne de rendement positive. Le rendement moyen de notre stratégie est presque deux fois plus élevé. Ensuite, nous remarquons que la volatilité de notre portefeuille est également deux fois plus grande que celle du marché. Cela contredit une nouvelle fois l’hypothèse 3. Sur du long terme, notre stratégie verte est moins stable que le marché. Nous voyons que le ratio de Sharpe de notre portefeuille est positif et inférieur à celui du marché. La moyenne du rendement confirme l’hypothèse 2 disant qu’une stratégie durable est plus performante que le marché en temps de crise mais le ratio de Sharpe montre qu’à cause de la volatilité, il est plus intéressant d’investir dans le marché sur du long terme. Finalement, nous remarquons au niveau des performances extra-financières que notre stratégie émet plus de dix fois moins d’émissions carbone. Elle est donc logiquement plus performante d’un point de vue extra-financier (Table 7).

	Euro Stoxx 50	Euro Stoxx 50 Low Carbon
Mean Return	0.015	0.028
Volatility Return	0.053	0.112
Ratio Sharpe	0.282	0.247
Footprint (Scope 1)	6525466	5946.089

TABLE 7 – Résultat de la stratégie d’investissement de la période allant du 01/07/2018 jusqu’au 01/05/2022

L'analyse en CAPM nous donne un α de 0.008261 et β de 1.312238 (Table 8). L'alpha signifie que notre stratégie a surperformé de 0.0082% par rapport au marché. Ce pourcentage est très faible et montre que notre stratégie a performé de façon quasi similaire au marché sur la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022. Le beta de 1.312238 signifie que notre stratégie est plus volatile que le marché. Cela contredit également l'hypothèse 3 disant qu'une stratégie durable est plus stable.

Le R-carré de la régression linéaire est de 0.384. (Annexe 3). Il est plus élevé que dans la partie 1 mais moins élevé que dans la partie 2. Il signifie que 38,4% de la variable cible est expliquée par cette régression linéaire. Ces résultats nous montrent que sur le long terme le marché aura tendance à être plus performant et plus stable que la stratégie durable.

CAPM					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.008261	0.013679	0.604	0.549	
Benchmark	1.312238	0.250763	5.233	4.45e-06	***
Signif. codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

TABLE 8 – Résultat de l'analyse des performances avec le CAPM de la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022

Nous calculons la diversification à l'aide de l'approche de perte relative du ratio de Sharpe (RSRL) et la perte de ratio de Sharpe relatif modifié (mRSRL). Nous obtenons un RSRL de 0.118. Celui-ci est non-significatif. De plus, nous obtenons un mRSRL de 0.123 qui est également non-significatif. Ceux-ci sont assez faibles et également non-significatifs (Table 9).

Diversification		
RSRL	0.118	”.”
mRSRL	0.123	”.”
Signif. codes : 99% '***', 95% '**', 90% '*', Non-significatif '.'		

TABLE 9 – Résultat du test de sous-diversification de la période allant du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022

7 Conclusion & Limites

Nous allons à présent conclure à l'aide des résultats obtenus lors de notre partie empirique. Nous comparerons ceux-ci avec nos hypothèses trouvées lors de la revue de littérature. Nous décrirons également les limites de cette recherche et essaierons d'apporter des pistes d'amélioration pouvant être utiles pour de futures recherches sur l'investissement socialement responsable et les critères ESG.

7.1 Conclusion

Premièrement, la littérature nous apprend que l'asymétrie d'information est très présente sur les marchés financiers. Celle-ci est présente depuis très longtemps mais elle s'est renforcée avec l'émergence des critères ESG et de l'ISR. En effet, on observe de nombreuses divergences entre les différentes agences de notation. Il est compliqué de définir si un investissement est durable car les critères de définition varient d'une agence à l'autre. Il y a également beaucoup de greenwashing existant sur les marchés financiers. Tout le monde veut profiter de l'émergence des critères ESG et de l'ISR et les entreprises donnent donc parfois des informations trompeuses dans un but purement de marketing pour embellir la réalité et d'offrir une image durable. En effet, les investisseurs s'intéressent de plus en plus à l'investissement durable et celui-ci ne cesse de croître. Finalement, nous remarquons que la réglementation a pas mal évolué au cours de ces dernières années dans le but de régler les problèmes présents sur les marchés tels que le manque de transparence, l'asymétrie d'information, le greenwashing ou le problème d'identification. Depuis 2020, la taxonomie européenne est rentrée en vigueur dans le but de réglementer davantage le marché durable. Les problèmes climatiques ont également intensifié ce greenwashing. Il y a un réel problème d'identification sur les marchés financiers. Cette réglementation a pour objectif principal d'arriver à la neutralité carbone pour 2050. Elle fixe un seuil à ne pas dépasser de 100 g de CO₂ par kilowattheure. Elle permet plus de transparence et aide à développer la finance "vert".

Ensuite, notre analyse empirique visant à comparer une stratégie durable avec un indice de référence, l'Euro Stoxx 50, nous a donné des résultats permettant de répondre aux hypothèses définies suite à l'analyse de la littérature. Pour l'analyse empirique, nous avons utilisé trois méthodes. En premier lieu, nous avons effectué une comparaison de la moyenne des rendements, de la volatilité, du ratio de Sharpe, et des émissions carbone entre la stratégie et l'indice de référence. Ensuite, une analyse en CAPM a été utilisée pour comparer notre stratégie avec son indice de référence. Et finalement, nous avons observé la diversification. Nous avons effectué cette analyse sur trois périodes de temps différentes.

Hypothèse 1. *Toutes choses égales par ailleurs*, une stratégie durable a de meilleures performances financières et extra-financières que le marché. Il y a donc un lien entre les performances financières et extra-financières. Cette première hypothèse est validée sur le long terme. Le marché aura tendance à être meilleur qu'une stratégie durable sur une longue période de temps. Cependant, sur des périodes courtes une stratégie durable peut surpasser le marché.

Hypothèse 2. *Toutes choses égales par ailleurs*, une stratégie durable est plus performante que le marché en temps de crise. Cette hypothèse est également confirmée. Nous avons comparé notre stratégie avec l'Euro Stoxx 50 lors de la crise sanitaire liée au coronavirus et les résultats montrent une meilleure performance de la part de la stratégie durable.

Hypothèse 3. *Toutes choses égales par ailleurs*, une stratégie durable est plus stable, c'est-à-dire que sa volatilité est plus faible, que le marché. Cette hypothèse est contredite dans notre analyse. Les résultats montrent que la stratégie durable est plus volatile et donc moins stable que le marché.

Nous pouvons donc maintenant répondre à la question de recherche suivante : "Investissement socialement responsable : l'éthique a-t-elle un coût ?". Bien que les résultats de notre analyse empirique montrent une performance meilleure du marché par rapport à notre stratégie durable, les performances de la stratégie sont presque aussi bonnes et ces performances surpassent même le marché sur de courtes périodes de temps comme par exemple lors de la crise du coronavirus. De plus, nous remarquons également que la stratégie durable a une empreinte carbone dix fois inférieure au marché. La performance extra-financière est donc nettement supérieure pour la stratégie durable. Cela montre donc qu'il est possible de réunir performance financière et extra-financière. Le problème majeur est de définir ce qui est durable. Il y a encore trop peu de transparence, trop d'asymétrie d'information ou de greenwashing sur le marché qu'il est compliqué de répondre à cette question. De plus, il n'existe pas de norme mondiale concernant les critères extra-financiers. Il y a de plus en plus de réglementation mais cela n'est pas suffisant et il serait intéressant de suivre l'évolution de la réglementation au niveau des normes extra-financières ainsi que son impact sur le marché financier. Les résultats montrent que sur des courtes périodes de temps, comme lors de la crise du coronavirus, la finance durable peut surpasser le marché. Cependant, nous pouvons toujours affirmer que l'éthique a un coût car sur du long terme, ses performances financières seront légèrement moins importantes que celles du marché. De plus, il existe des problèmes d'identification qui rendent la définition de durable ambiguë. Des sanctions pour éviter le greenwashing ainsi que la mise en place de normes officielles au niveau international aideraient à limiter ces problèmes et à apporter une réponse plus précise à cette question.

7.2 Limites

Au cours de cette recherche, nous avons été confrontés à certaines limites. Il est donc important de prendre du recul et de porter un regard critique sur notre travail.

Premièrement, nous pouvons mentionner quelques limites au niveau de l'approche en CAPM. Celle-ci se base sur plusieurs hypothèses et ne reflète pas exactement la réalité. Elle considère que les informations concernant les sociétés sont vite et mondialement communiquées. Nous avons vu dans la revue de littérature qu'il y a un manque de transparence flagrante ainsi qu'un problème d'identification important. De plus, l'analyse en CAPM considère que les investisseurs investissent rationnellement et qu'ils ne prennent donc pas énormément de risque. Il existe donc un écart entre la théorie et la réalité. Cependant, c'est l'approche la plus utilisée en finance en dépit de ces limites car elle offre une comparaison facile entre plusieurs investissements (KENTON, 2022a).

Ensuite, le CAPM est un modèle d'équilibre qui n'est pas fait pour être utilisé sur des petits échantillons surtout quand il y a beaucoup de turbulences comme par exemple actuellement avec la crise liée au coronavirus ou le conflit entre l'Ukraine et la Russie. De plus, cette approche se base sur des données historiques et donc se calcule généralement sur du long terme car elle a besoin d'un grand échantillon. Les résultats obtenus sur le court terme, c'est-à-dire la période concernant les quatre premiers mois de 2022, est à prendre avec du recul.

Nous avons également une limite sectorielle. L'émission carbone est logiquement moins importante pour une banque que pour une société de production. Cela rejoint la littérature et le manque de régulation au niveau des critères ESG pour évaluer si une entreprise est durable. Il serait donc intéressant d'observer l'évolution de la régulation pour éviter du greenwashing.

Finalement, nous nous sommes concentrés sur l'Europe, il y a donc une limite géographique. Le marché européen est différent du marché américain ou asiatique. Une piste d'amélioration serait de réaliser la même analyse sur d'autres marchés afin d'obtenir des résultats plus complets.

8 Références

- ARDIA, D. & BOUDT, K. (2015). Testing equality of modified Sharpe ratios. *Finance Research Letters*, 13, 97-104. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.02.008>
- ARDIA, D. & BOUDT, K. (2018). The peer performance ratios of hedge funds. *Journal of Banking Finance*, 87, 351-368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.10.014>
- ARMSTRONG, W. J., GENC, E. & VERBEEK, M. (2017). Going for Gold : An Analysis of Morningstar Analyst Ratings. *Management Science*, 65(5), 2310-2327. <https://doi.org/https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2884>
- AYADI, F. D. (2014). L'impact du risque de crédit et d'asymétrie informationnelle sur la décision bancaire. *La Revue des Sciences de Gestion*, (3), 115-122. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/rsg.267.0115>
- BADARAU, C. & TURCU, C. (2014). Asymétries financières et canal du bilan bancaire en Europe élargie. *Mondes en développement*, (3), 113-130. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/med.167.0113>
- BANTON, C. (2021). *Alpha vs. Beta : What's the Difference ?* Récupérée 2021, à partir de <https://www.investopedia.com/ask/answers/102714/whats-difference-between-alpha-and-beta.asp>
- BARDINET-EVRAERT, F. (2018). Comparaison de trois méthodologies ESG : les bases de données extra-financières fournissent-elles la même information ? *Recherches en Sciences de Gestion*, (2), 73-93. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/resg.125.0073>
- BENOIT, G. (2020). *La crise du coronavirus favorise l'émergence des « social bonds »*. Récupérée 2020, à partir de <https://business.lesechos.fr/directions-financieres/financement-et-operations/credits/0603260614604-la-crise-du-coronavirus-favorise-l-emergence-des-social-bonds-337719.php>
- BERG, F., KOELBEL, J. F. & RIGOBON, R. (2019). Aggregate confusion : the divergence of ESG ratings. *Cambridge, MA, USA : MIT Sloan School of Management*, 1-42. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3438533>
- BERNARDINO, P. (2021). Responsible CSR communications : Avoid Washing Your Corporate Social Responsibility (CSR) Reports and Messages. *Journal of Leadership, Accountability Ethics*, 18(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.33423/jlae.v18i1.4007>
- BROADSTOCK, D. C., CHAN, K., CHENG, L. T. & WANG, X. (2021). The role of ESG performance during times of financial crisis : Evidence from COVID-19 in China. *Finance research letters*, 38, 101716. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101716>

- CANDELON, B., FUERST, F. & HASSE, J.-B. (2021). Diversification potential in real estate portfolios. *International Economics*, 166, 126-139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.04.001>
- CANDELON, B., HASSE, J.-B. & LAJAUNIE, Q. (2021). ESG-Washing in the Mutual Funds Industry ? From Information Asymmetry to Regulation. *Risks*, 9(11), 199. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/risks9110199>
- CASHBEE. (2022). *Critères extra-financiers*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.cashbee.fr/lexique/criteres-extra-financiers>
- CORDELIER, B. & BREDUILLIEARD, P. (2013). Publicité verte et greenwashing. *Gestion* 2000, 30(6), 115-131. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/g2000.306.0115>
- CRABB, J. (2020a). Covid-19 highlights need for stricter ESG oversight. *International Financial Law Review*. <https://www.iflr.com/article/b1lmx6gvrvrqs/covid-19-highlights-need-for-stricter-esg-oversight>
- CRABB, J. (2020b). Sustainable finance will emerge stronger from covid-19 rebalancing. *International Financial Law Review*. www.iflr.com/article/b1mq8sprtjdz01/sustainable-finance-will-emerge-stronger-from-covid-19-rebalancing
- CRETI, A. (2021). Les enjeux de la taxonomie européenne pour la finance verte. *Annales des Mines - Responsabilite et environnement*, 102(2), 40-44. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/re1.102.0040>
- CRIFO, P., DURAND, R. & GOND, J.-P. (2020). Le rôle des labels dans la finance verte : construction et régulation d'un marché des labels en France. *Revue d'économie financière*, 138(2), 209-223. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/ecofi.138.0209>
- DELUCIA, C., PAZIENZA, P. & BARTLETT, M. (2020). Does Good ESG Lead to Better Financial Performances by Firms? Machine Learning and Logistic Regression Models of Public Enterprises in Europe. *Sustainability*, 12(13), 5317. <https://doi.org/10.3390/su12135317>
- DUPIN, L. (2020). *Six chiffres qui ont marqué la finance en 2020*. Récupérée 2020, à partir de <https://lessentiel.novethic.fr/blog/l-actu-1/post/six-chiffres-qui-ont-marque-la-finance-en-2020-457>
- ECONOMIE.GOUV.FR. (2022). *Georges Akerlof*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.economie.gouv.fr/facileco/georges-akerlof>
- EL-GHOUL, S. & KAROUI, A. (2021). What's in a (Green) Name? The Consequences of Greening Fund Names on Fund Flows, Turnover, and Performance. *Finance Research Letters*, 39, 101620. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101620>
- ENGELHARDT, N., EKKENGA, J. & POSCH, P. (2021). ESG Ratings and Stock Performance during the COVID-19 Crisis. *Sustainability*, 13(13), 7133. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13137133>

- EUROSTOXX50. (2022). *EURO STOXX 50® INDEX*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.stoxx.com/document/Bookmarks/CurrentFactsheets/SX5GT.pdf>
- FLAMMER, C. (2021). Corporate Green Bonds. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 499-516. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.01.010>
- FRANKLIN, J. (2020). *Covid-19 boosts European social bond market*. <https://search-proquest-com.proxy.bib.ucl.ac.be:2443/docview/2420027464?accountid=12156>
- GAILLARD, B. (2022). *Environnement : qu'est-ce que la taxonomie verte de l'Union européenne ?* Récupérée 2022, à partir de www.touteleurope.eu/environnement/climat-quest-ce-que-la-taxonomie-verte-europeenne/
- GILLES, P. (1992). Incertitude, risque et asymétrie d'information sur les marchés financiers. *Revue française d'économie*, 7(2), 53-115. <https://doi.org/https://doi.org/10.3406/rfeco.1992.1308>
- GREENLY. (2022). *Critères ESG : définitions et enjeux*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.greenly.earth/blog-fr/criteres-esg-definitions-et-enjeux>
- GREGORY, R. P. (2021). When is greenwashing an easy fix? *Journal of Sustainable Finance Investment*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1907091>
- GUIVARCH, C. & TACONET, N. (2020). Inégalités mondiales et changement climatique. *Revue de l'OFCE*, 165(1), 35-70. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/reof.165.0035>
- HARTZMARK & SUSSMAN. (2019). Do investors value sustainability? A natural experiment examining ranking and fund flows. *The Journal of Finance*, 74(6), 2789-2837. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jofi.12841>
- HASSE, J.-B. (2021). *DiversificationR : Econometric Tools to Measure Portfolio Diversification*. *R package version 0.1.0*. Récupérée 2021, à partir de <https://cran.r-project.org/web/packages/DiversificationR/index.html>
- HAYES, A. (2022). *Capitalization-Weighted Index*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.investopedia.com/terms/c/capitalizationweightedindex.asp>
- JACOBSEN, B., LEE, W. & MA, C. (2019). The Alpha, Beta, and Sigma of ESG : Better Beta, Additional Alpha? *The Journal of Portfolio Management*, 45(6), 6-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3905/jpm.2019.1.091>
- KENTON, W. (2021). *Le financement durable connaîtra des chiffres records en 2020*. Récupérée 2021, à partir de www.investopedia.com/terms/f/financialperformance.asp
- KENTON, W. (2022a). *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.investopedia.com/terms/c/capm.asp>
- KENTON, W. (2022b). *Greenwashing*. Récupérée 2022, à partir de www.investopedia.com/terms/g/greenwashing.asp
- LABELLA, M. J., SULLIVAN, L., RUSSELL, J. & NOVIKOV, D. (2019). The devil is in the details : the divergence in ESG data and implication for responsible investing. *New*

- York : *QS Investors*. <https://www.firstlinks.com.au/uploads/Whitepapers/lmqs-the-devil-is-in-the-details-0919.pdf>
- LANGTON, J. (2021). *Le financement durable connaîtra des chiffres records en 2020*. Récupérée 2021, à partir de <https://www.finance-investissement.com/nouvelles/actualites/le-financement-durable-connaitra-des-chiffres-records-en-2020/>
- LEDOIT, O. & WOLF, M. (2008). Robust performance hypothesis testing with the Sharpe ratio. *Journal of Empirical Finance*, 15(5), 850-859. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2008.03.002>
- LELABELISR. (2022). *Qu'est-ce que l'ISR ?* Récupérée 2022, à partir de <https://www.lelabelISR.fr/quest-ce-que-lisr/>
- LYON, T. P. & MAXWELL, J. W. (2011). Greenwash : Corporate Environmental Disclosure Under Threat of Audit. *Journal of economics management strategy*, 20(1), 3-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1530-9134.2010.00282.x>
- LYON, T. P. & MONTGOMERY, A. W. (2015). The Means and End of Greenwash. *Organization & Environment*, 28(2), 223-249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1086026615575332>
- MARQUIS, C. & TOFFEL, M. W. (2016). Scrutiny, Norms, and Selective Disclosure : A Global Study of Greenwashing. *Organization Science*, 27(2), 483-504. <https://doi.org/https://doi.org/10.1287/orsc.2015.1039>
- MEHER, B. K., HAWALDAR, I. T., MOHAPATRA, L., SPULBAR, C. & BIRAU, R. (2020). The Effects of Environment, Society and Governance Scores on Investment Returns and Stock Market Volatility. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4), 234-239. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3602996
- MSCI. (2022). *What is an MSCI ESG Rating ?* Récupérée 2022, à partir de <https://www.msci.com/our-solutions/esg-investing/esg-ratings>
- MUGNIER, É. & RENAUDIN, A. (2008). *L'acheteur de produits verts est de plus en plus exigeant*. Récupérée 2008, à partir de https://www.lemonde.fr/talents-fr/article/2008/06/02/l-acheteur-de-produits-verts-est-de-plus-en-plus-exigeant_1052525_3504.html
- NIKLAS, J. (2020). *La crise tend à confirmer l'intérêt pour l'ISR*. Récupérée 2020, à partir de <https://www.allnews.ch/content/points-de-vue/la-crise-tend-%C3%A0-confirmer-l%E2%80%99int%C3%A9r%C3%AAt-pour-l%E2%80%99isr>
- NOVETHIC. (2021). *La Taxonomie européenne*. Récupérée 2021, à partir de <https://lessentiel.novethic.fr/blog/briefs-essentiel-12/post/la-taxonomie-europeenne-228>
- ONU. (2022). *Climat : les experts du GIEC s'alarment des conséquences énormes d'une planète en péril*. Récupérée 2022, à partir de <https://news.un.org/fr/story/2022/02/1115262>

- OREKA. (2022). *Risque idiosyncratique*. Récupérée 2022, à partir de <https://epargne.ooreka.fr/astuce/voir/599391/risque-idiosyncratique>
- PIMIDO. (2013). *L'asymétrie d'information en économie d'information*. Récupérée 2013, à partir de www.pimido.com/sciences-politiques-economiques-administratives/theories-economiques/dissertation/asymetrie-information-economie-information-544493.html
- PROSUS. (2022). *The history of Prosus*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.prosus.com/about>
- PUZIN, F. & DARMON, C. (2019). *Bilan 2019 Publicité & Environnement*. Récupérée 2019, à partir de <https://www.arpp.org/actualite/publicite-et-environnement-2019/>
- REVELLI, C. (2013). L'investissement socialement responsable. Origines, débats et perspectives. *Revue française de gestion*, 236(7), 79-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.3166/RFG.236.79-92>
- SASSOLI, D. M. (2020). *RÈGLEMENT (UE) 2020/852 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 18 juin 2020 sur l'établissement d'un cadre visant à favoriser les investissements durables et modifiant le règlement (UE) 2019/2088*. Récupérée 2020, à partir de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=F>
- SCOTT, G. (2022). *Environmental, Social, and Governance (ESG) Criteria*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.investopedia.com/terms/e/environmental-social-and-governance-esg-criteria.asp>
- SDES. (2022). *Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2022*. Récupérée 2022, à partir de <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2022>
- SOLEILLE, S. (2021). BNP Paribas et la finance verte. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 102, 73-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.3917/re1.102.0073>
- STATISTA. (2021). *Average risk free rate (RF) of investment in Germany from 2015 to 2021*. Récupérée 2021, à partir de <https://www.statista.com/statistics/885774/average-risk-free-rate-germany/>
- STATMAN, M. & GLUSHKOV, D. (2016). Classifying and Measuring the Performance of Socially Responsible Mutual Funds. *The Journal of Portfolio Management*, 42(2), 140-151. <https://doi.org/https://doi.org/10.3905/jpm.2016.42.2.140>
- TRADINGECONOMICS. (2022). *Euro Area Interest Rate*. Récupérée 2022, à partir de <https://tradingeconomics.com/euro-area/interest-rate>
- UNFCCC. (2018). *Qu'est-ce que l'Accord de Paris ?* Récupérée 2018, à partir de <https://unfccc.int/fr/process-and-meetings/l-accord-de-paris/qu-est-ce-que-l-accord-de-paris>

- Why is it so hard to estimate expected returns ?* (2012). <https://www-users.cse.umn.edu/~dodso013/docs/dodson2012-lambda.pdf>
- YUE, X.-G., HAN, Y., TERESIENNE, D., MERKYTE, J. & LIU, W. (2020). Sustainable Funds' Performance Evaluation. *Sustainability*, 12(19), 8034. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12198034>
- ZHOU, D. & ZHOU, R. (2021). ESG Performance and Stock Price Volatility in Public Health Crisis : Evidence from COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 202. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph19010202>

9 Annexes

9.1 CAPM du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022

Call:

```
lm(formula = ReturnEuro50LowCarbon ~ ReturnEuro50)
```

Residuals:

1	2	3	4
0.001607	-0.062467	-0.011749	0.072610

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.02137	0.05780	-0.370	0.747
ReturnEuro50	0.33148	1.66165	0.199	0.860

Residual standard error: 0.06825 on 2 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01951, Adjusted R-squared: -0.4707

F-statistic: 0.0398 on 1 and 2 DF, p-value: 0.8603

FIGURE 1 – CAPM du 01/01/2022 jusqu'au 01/05/2022

9.2 CAPM du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/2022

Call:

```
lm(formula = ReturnEuro50LowCarbon ~ ReturnEuro50)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.12755	-0.05533	-0.01417	0.06760	0.18008

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.008922	0.016442	0.543	0.592
ReturnEuro50	1.283319	0.273678	4.689	7.64e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.08445 on 26 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4582, Adjusted R-squared: 0.4374

F-statistic: 21.99 on 1 and 26 DF, p-value: 7.636e-05

FIGURE 2 – CCAPM du 01/01/2020 jusqu'au 01/05/202

9.3 CAPM du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022

Call:

```
lm(formula = ReturnEuro50LowCarbon ~ ReturnEuro50)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.15964	-0.05829	-0.01199	0.06153	0.20473

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.008261	0.013679	0.604	0.549
ReturnEuro50	1.312238	0.250763	5.233	4.45e-06 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

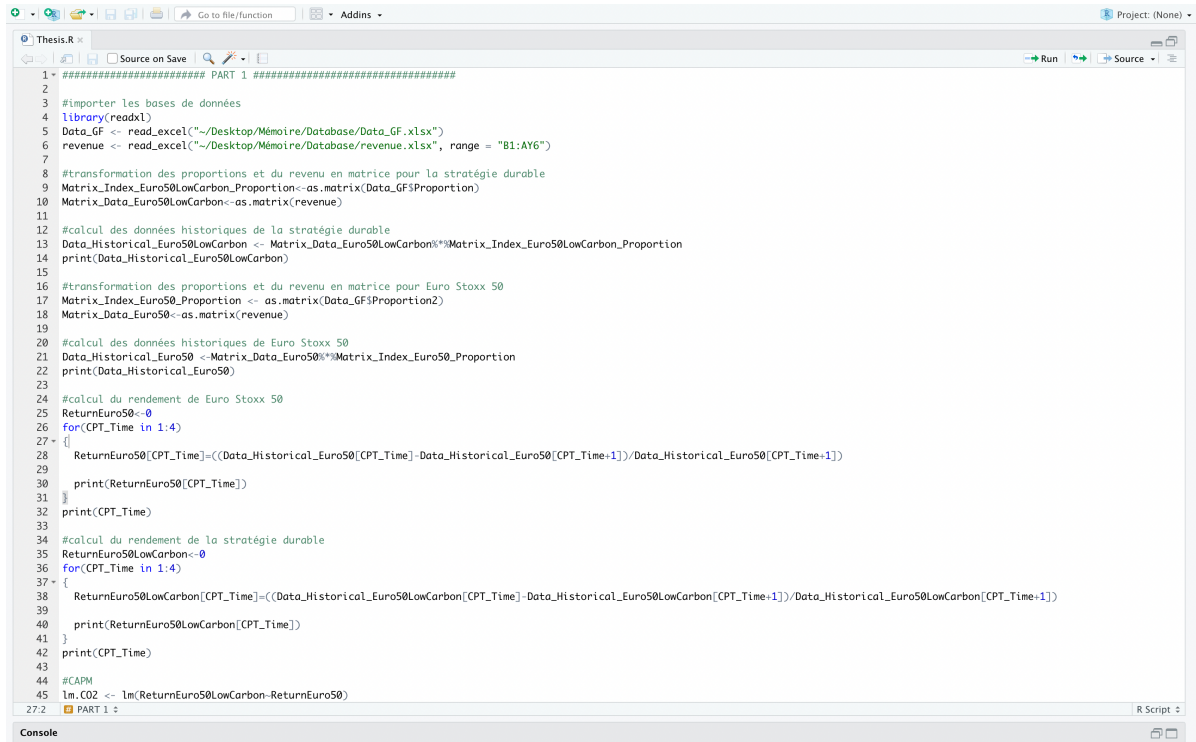
Residual standard error: 0.08927 on 44 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3836, Adjusted R-squared: 0.3696

F-statistic: 27.38 on 1 and 44 DF, p-value: 4.451e-06

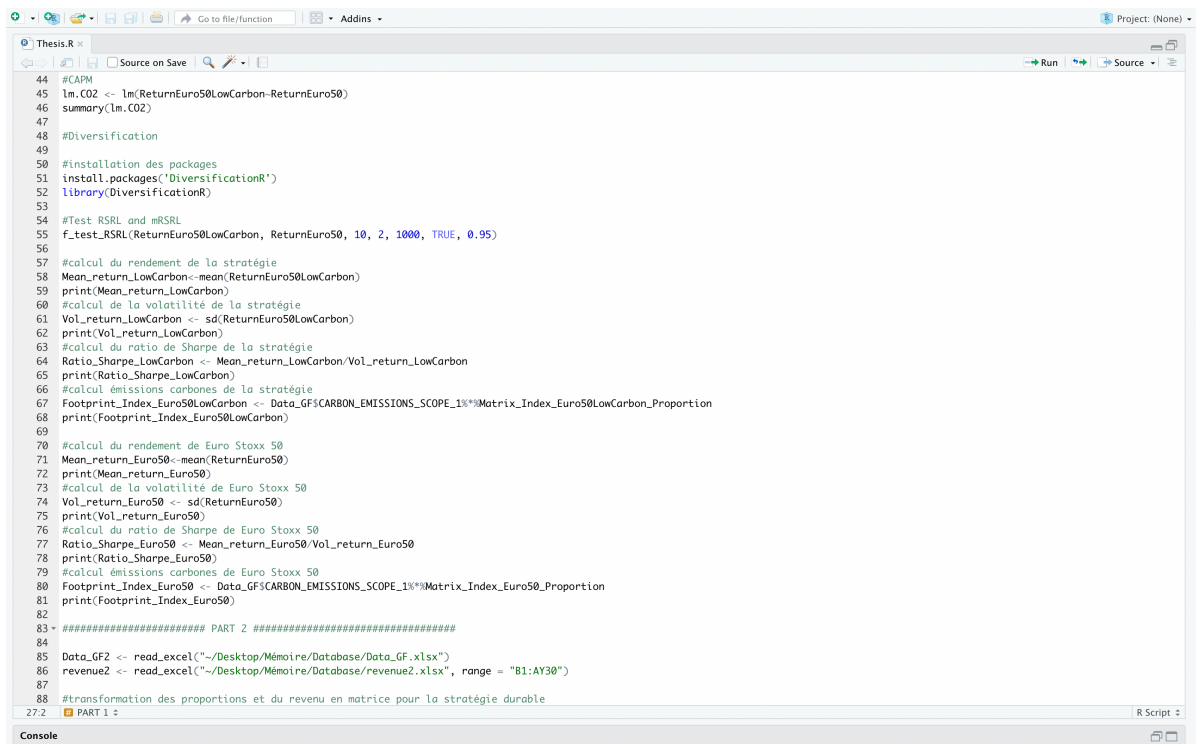
FIGURE 3 – CAPM du 01/07/2018 jusqu'au 01/05/2022

9.4 Code R



```
1 ##### PART 1 #####
2
3 #importer les bases de données
4 library(readxl)
5 Data_GF <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/Data_GF.xlsx")
6 revenue <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/revenue.xlsx", range = "B1:AY6")
7
8 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour la stratégie durable
9 Matrix_Index_Euro50LowCarbon <- as.matrix(Data_GF$Proportion)
10 Matrix_Data_Euro50LowCarbon <- as.matrix(revenue)
11
12 #calcul des données historiques de la stratégie durable
13 Data_Historical_Euro50LowCarbon <- Matrix_Data_Euro50LowCarbon*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
14 print(Data_Historical_Euro50LowCarbon)
15
16 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour Euro Stoxx 50
17 Matrix_Index_Euro50_Proportion <- as.matrix(Data_GF$Proportion2)
18 Matrix_Data_Euro50 <- as.matrix(revenue)
19
20 #calcul des données historiques de Euro Stoxx 50
21 Data_Historical_Euro50 <- Matrix_Data_Euro50*Matrix_Index_Euro50_Proportion
22 print(Data_Historical_Euro50)
23
24 #calcul du rendement de Euro Stoxx 50
25 ReturnEuro50 <- 0
26 for(CPT_Time in 1:4)
27 {
28   ReturnEuro50[CPT_Time] = (Data_Historical_Euro50[CPT_Time] - Data_Historical_Euro50[CPT_Time+1]) / Data_Historical_Euro50[CPT_Time+1]
29   print(ReturnEuro50[CPT_Time])
30 }
31 print(CPT_Time)
32
33 #calcul du rendement de la stratégie durable
34 ReturnEuro50LowCarbon <- 0
35 for(CPT_Time in 1:4)
36 {
37   ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time] = (Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time] - Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1]) / Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1]
38   print(ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time])
39 }
40 print(CPT_Time)
41
42 #CAPM
43
44 lm_CO2 <- lm(ReturnEuro50LowCarbon ~ ReturnEuro50)
45
46 ##### PART 1 #####
```

FIGURE 4 – Code R - partie 1



```
44 #CAPM
45 lm_CO2 <- lm(ReturnEuro50LowCarbon ~ ReturnEuro50)
46 summary(lm_CO2)
47
48 #Diversification
49
50 #installation des packages
51 install.packages('DiversificationR')
52 library(DiversificationR)
53
54 #Test RSRL and mRSRL
55 f_test_RSRL(ReturnEuro50LowCarbon, ReturnEuro50, 10, 2, 1000, TRUE, 0.95)
56
57 #calcul du rendement de la stratégie
58 Mean_return_LowCarbon <- mean(ReturnEuro50LowCarbon)
59 print(Mean_return_LowCarbon)
60
61 #calcul de la volatilité de la stratégie
62 Vol_return_LowCarbon <- sd(ReturnEuro50LowCarbon)
63 print(Vol_return_LowCarbon)
64
65 #calcul du ratio de Sharpe de la stratégie
66 Ratio_Sharpe_LowCarbon <- Mean_return_LowCarbon / Vol_return_LowCarbon
67 print(Ratio_Sharpe_LowCarbon)
68
69 #calcul émissions carbone de la stratégie
70 Footprint_Index_Euro50LowCarbon <- Data_GF$CARBON_EMISSIONS_SCOPE_1*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
71 print(Footprint_Index_Euro50LowCarbon)
72
73 #calcul du rendement de Euro Stoxx 50
74 Mean_return_Euro50 <- mean(ReturnEuro50)
75 print(Mean_return_Euro50)
76
77 #calcul de la volatilité de Euro Stoxx 50
78 Vol_return_Euro50 <- sd(ReturnEuro50)
79 print(Vol_return_Euro50)
80
81 #calcul du ratio de Sharpe de Euro Stoxx 50
82 Ratio_Sharpe_Euro50 <- Mean_return_Euro50 / Vol_return_Euro50
83 print(Ratio_Sharpe_Euro50)
84
85 #calcul émissions carbone de Euro Stoxx 50
86 Footprint_Index_Euro50 <- Data_GF$CARBON_EMISSIONS_SCOPE_1*Matrix_Index_Euro50_Proportion
87 print(Footprint_Index_Euro50)
88
89 ##### PART 2 #####
90
91 Data_GF2 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/Data_GF.xlsx")
92 revenue2 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/revenue2.xlsx", range = "B1:AY30")
93
94 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour la stratégie durable
```

FIGURE 5 – Code R - partie 2

```

83 - ##### PART 2 #####
84
85 Data_GF2 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/Data_GF.xlsx")
86 revenue2 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/revenue2.xlsx", range = "B1:AY30")
87
88 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour la stratégie durable
89 Matrix_Index_Euro50LowCarbon<-as.matrix(Data_GF$Proportion)
90 Matrix_Data_Euro50LowCarbon<-as.matrix(revenue2)
91
92 #calcul des données historiques de la stratégie durable
93 Data_Historical_Euro50LowCarbon <- Matrix_Data_Euro50LowCarbon%*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
94 print(Data_Historical_Euro50LowCarbon)
95
96 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour Euro Stoxx 50
97 Matrix_Index_Euro50_Proportion <- as.matrix(Data_GF$Proportion2)
98 Matrix_Data_Euro50<-as.matrix(revenue2)
99
100 #calcul des données historiques de Euro Stoxx 50
101 Data_Historical_Euro50 <- Matrix_Data_Euro50%*Matrix_Index_Euro50_Proportion
102 print(Data_Historical_Euro50)
103
104 #calcul du rendement de Euro Stoxx 50
105 ReturnEuro50<-0
106 for(CPT_Time in 1:28)
107 {
108   ReturnEuro50[CPT_Time]=((Data_Historical_Euro50[CPT_Time]-Data_Historical_Euro50[CPT_Time+1])/Data_Historical_Euro50[CPT_Time+1])
109   print(ReturnEuro50[CPT_Time])
110 }
111 print(CPT_Time)
112
113 #calcul du rendement de la stratégie durable
114 ReturnEuro50LowCarbon<-0
115 for(CPT_Time in 1:28)
116 {
117   ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time]=((Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time]-Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1])/Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1])
118   print(ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time])
119 }
120 print(CPT_Time)
121 }
122 print(CPT_Time)
123
124 #CAPM
125 lm.CO2 <- lm(ReturnEuro50LowCarbon~ReturnEuro50)
126 summary(lm.CO2)
127
27.2 PART 1

```

FIGURE 6 – Code R - partie 3

```

128 #calcul du rendement de la stratégie
129 Mean_return_LowCarbon<-mean(ReturnEuro50LowCarbon)
130 print(Mean_return_LowCarbon)
131 #calcul de la volatilité de la stratégie
132 Vol_return_LowCarbon <- sd(ReturnEuro50LowCarbon)
133 print(Vol_return_LowCarbon)
134 #calcul du ratio de Sharpe de la stratégie
135 Ratio_Sharpe_LowCarbon <- Mean_return_LowCarbon/Vol_return_LowCarbon
136 print(Ratio_Sharpe_LowCarbon)
137 #calcul émissions carbone de la stratégie
138 Footprint_Index_Euro50LowCarbon <- Data_GF2$CARBON_EMISSIONS_SCOPE_1%*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
139 print(Footprint_Index_Euro50LowCarbon)
140
141 #calcul du rendement de Euro Stoxx 50
142 Mean_return_Euro50<-mean(ReturnEuro50)
143 print(Mean_return_Euro50)
144 #calcul de la volatilité de Euro Stoxx 50
145 Vol_return_Euro50 <- sd(ReturnEuro50)
146 print(Vol_return_Euro50)
147 #calcul du ratio de Sharpe de Euro Stoxx 50
148 Ratio_Sharpe_Euro50 <- Mean_return_Euro50/Vol_return_Euro50
149 print(Ratio_Sharpe_Euro50)
150 #calcul émissions carbone de Euro Stoxx 50
151 Footprint_Index_Euro50 <- Data_GF2$CARBON_EMISSIONS_SCOPE_1%*Matrix_Index_Euro50_Proportion
152 print(Footprint_Index_Euro50)
153
154 #Diversification
155 # Test RSRL and mRSRL
156 f_test_RSRL(ReturnEuro50LowCarbon, ReturnEuro50, 10, 2, 1000, TRUE, 0.95)
157
158 - ##### PART 3 #####
159
160 Data_GF3 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/Data_GF3.xlsx")
161 revenue3 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/revenue3.xlsx", range = "B1:AX48")
162
163 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour la stratégie durable
164 Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion<-as.matrix(Data_GF3$Proportion)
165 Matrix_Data_Euro50LowCarbon<-as.matrix(revenue3)
166
167 #calcul des données historiques de la stratégie durable
168 Data_Historical_Euro50LowCarbon <- Matrix_Data_Euro50LowCarbon%*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
169 print(Data_Historical_Euro50LowCarbon)
170
171 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour Euro Stoxx 50
172 Matrix_Index_Euro50_Proportion <- as.matrix(Data_GF3$Proportion2)
173 Matrix_Data_Euro50<-as.matrix(revenue3)
174
27.2 PART 1

```

FIGURE 7 – Code R - partie 4

```

Thesis.R
Source on Save
Run
Source

158 ***** PART 3 *****
159
160 Data_GF3 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/Data_GF3.xlsx")
161 revenue3 <- read_excel("~/Desktop/Mémoire/Database/revenue3.xlsx", range = "B1:AX48")
162
163 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour la stratégie durable
164 Matrix_Index_Euro50LowCarbon<-as.matrix(Data_GF3$Proportion)
165 Matrix_Data_Euro50LowCarbon<-as.matrix(revenue3)
166
167 #calcul des données historiques de la stratégie durable
168 Data_Historical_Euro50LowCarbon <- Matrix_Data_Euro50LowCarbon*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
169 print(Data_Historical_Euro50LowCarbon)
170
171 #transformation des proportions et du revenu en matrice pour Euro Stoxx 50
172 Matrix_Index_Euro50_Proportion <- as.matrix(Data_GF3$Proportion2)
173 Matrix_Data_Euro50<-as.matrix(revenue3)
174
175 #calcul des données historiques de Euro Stoxx 50
176 Data_Historical_Euro50 <- Matrix_Data_Euro50*Matrix_Index_Euro50_Proportion
177 print(Data_Historical_Euro50)
178
179 #calcul rendement Euro Stoxx 50
180 ReturnEuro50<-0
181 for(CPT_Time in 1:46)
182 {
183   ReturnEuro50[CPT_Time]=((Data_Historical_Euro50[CPT_Time]-Data_Historical_Euro50[CPT_Time+1])/Data_Historical_Euro50[CPT_Time+1])
184 }
185 print(ReturnEuro50[CPT_Time])
186 }
187 print(CPT_Time)
188
189 #calcul rendement stratégie durable
190 ReturnEuro50LowCarbon<-0
191 for(CPT_Time in 1:46)
192 {
193   ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time]=((Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time]-Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1])/Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1])
194 }
195 print(ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time])
196 }
197 print(CPT_Time)
198
199 #CAPM
200 lm.CO2 <- lm(ReturnEuro50LowCarbon~ReturnEuro50)
201 summary(lm.CO2)
202
27.2 PART 1
R Script
Console

```

FIGURE 8 – Code R - partie 5

```

Thesis.R
Source on Save
Run
Source

188
189 #calcul rendement stratégie durable
190 ReturnEuro50LowCarbon<-0
191 for(CPT_Time in 1:46)
192 {
193   ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time]=((Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time]-Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1])/Data_Historical_Euro50LowCarbon[CPT_Time+1])
194 }
195 print(ReturnEuro50LowCarbon[CPT_Time])
196 }
197 print(CPT_Time)
198
199 #CAPM
200 lm.CO2 <- lm(ReturnEuro50LowCarbon~ReturnEuro50)
201 summary(lm.CO2)
202
203 #calcul du rendement de la stratégie
204 Mean_return_LowCarbon<-mean(ReturnEuro50LowCarbon)
205 print(Mean_return_LowCarbon)
206 #calcul de la volatilité de la stratégie
207 Vol_return_LowCarbon <- sd(ReturnEuro50LowCarbon)
208 print(Vol_return_LowCarbon)
209 #calcul du ratio de Sharpe de la stratégie
210 Ratio_Sharpe_LowCarbon <- Mean_return_LowCarbon/Vol_return_LowCarbon
211 print(Ratio_Sharpe_LowCarbon)
212 #calcul émissions carbone de la stratégie
213 Footprint_Index_Euro50LowCarbon <- Data_GF3$CARBON_EMISSIONS_SCOPE_1%*Matrix_Index_Euro50LowCarbon_Proportion
214 print(Footprint_Index_Euro50LowCarbon)
215
216 #calcul du rendement de Euro Stoxx 50
217 Mean_return_Euro50<-mean(ReturnEuro50)
218 print(Mean_return_Euro50)
219 #calcul de la volatilité de Euro Stoxx 50
220 Vol_return_Euro50 <- sd(ReturnEuro50)
221 print(Vol_return_Euro50)
222 #calcul du ratio de Sharpe de Euro Stoxx 50
223 Ratio_Sharpe_Euro50 <- Mean_return_Euro50/Vol_return_Euro50
224 print(Ratio_Sharpe_Euro50)
225 #calcul émissions carbone de Euro Stoxx 50
226 Footprint_Index_Euro50 <- Data_GF3$CARBON_EMISSIONS_SCOPE_1%*Matrix_Index_Euro50_Proportion
227 print(Footprint_Index_Euro50)
228
229 #Diversification
230 #Test RSRL and mRSRL
231 f.test_RSRL(ReturnEuro50LowCarbon, ReturnEuro50, 10, 2, 1000, TRUE, 0.95)
232
232.1 PART 3
R Script
Console

```

FIGURE 9 – Code R - partie 6