

Membre de l'Université Paris Lumières

## Capucine NOBLETZ

### Rôle et responsabilité de la finance face au changement climatique

Thèse présentée et soutenue publiquement le 12/10/2022  
en vue de l'obtention du doctorat de Sciences économiques de l'Université Paris  
Nanterre  
sous la direction de Mme Valérie MIGNON (Université Paris Nanterre)

#### Jury :

Présidente :	Madame COUHARDE Cécile	Professeure, Université Paris Nanterre
Examineur :	Monsieur FERRARA Laurent	Professeur, SKEMA Business School
Rapporteuse :	Madame GIMET Céline	Professeure, Institut d'Études Politiques d'Aix-en-Provence
Examineur :	Monsieur HACHE Emmanuel	Économiste, IFP Energies nouvelles
Rapporteur :	Monsieur HURLIN Christophe	Professeur, Université d'Orléans
Directrice de thèse :	Madame MIGNON Valérie	Professeure, Université Paris Nanterre



# A | Résumé

Il est urgent de limiter le réchauffement climatique afin de réduire ses effets sur l'Homme et sur l'écosystème. En effet, la hausse anthropique des émissions de gaz à effet de serre (GES) a d'ores et déjà causé un réchauffement moyen de l'atmosphère, des océans et des terres (GIEC, 2021). Selon le rapport du « Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat » (2021), l'Homme serait responsable d'une hausse de la température mondiale de 1,1 °C par rapport au niveau préindustriel. Chacune des quatre dernières décennies a été successivement plus chaude que les autres depuis 1850. Par exemple, la période 2001-2020 a connu une température globale moyenne supérieure de 0,99 °C comparativement aux années 1850-1900. L'activité humaine serait également responsable d'une hausse du niveau des précipitations, d'une acidification accrue des océans, d'une élévation du niveau des mers ou encore d'une fonte accélérée des glaciers. Par ailleurs, le GIEC (2021) observe et prédit un accroissement soutenu des phénomènes météorologiques extrêmes tels que des vagues de chaleur sévères, des épisodes de fortes précipitations, des périodes de grande sécheresse météorologique et agricole, ou des cyclones tropicaux de magnitude élevée.

En réponse à cette urgence climatique, lors de la 21e Conférence des Parties en 2015, l'Accord de Paris est signé ; 196 Parties se sont engagées à limiter l'augmentation de la température mondiale à un seuil bien en deçà de 2 °C par rapport au niveau préindustriel, avec comme objectif préférentiel le seuil de 1,5 °C (UNFCCC). En novembre 2021, la Conférence des Nations Unies (COP 26) tenue à Glasgow fut l'occasion pour les gouvernements de renouveler leurs engagements climatiques, à savoir une volonté de ne pas dépasser la limite de 1,5 °C par rapport au niveau préindustriel et d'atteindre une neutralité carbone à l'horizon 2050 (UNFCCC, 2019).

Pour autant, le temps d'action qu'il nous reste est très court. En effet, d'après les dernières estimations de l' « International Energy Agency » (IEA), dans son rapport annuel « World Energy Outlook » (2021), la hausse de la température mondiale moyenne devrait excéder 1,5 °C d'ici 2030 et pourrait atteindre 2,6 °C

en 2100, si la trajectoire de nos émissions carbone reste inchangée. Dans le scénario où les engagements actuels des États seraient tenus, avec le respect des « Contributions Nationales Déterminées » (NDC) et l'objectif de neutralité carbone en 2050, la limite de 1,5 °C sera franchie en 2030, mais en 2100 la hausse de la température sera limitée à 2,1 °C. Enfin, le seuil de 1,5 °C pourrait ne pas être dépassé, si et seulement si, nous atteignons mondialement une neutralité carbone vers 2050, combinée avec une réduction des émissions de GES autres que le carbone tels que le méthane ou l'oxyde nitreux.

Par conséquent, selon la trajectoire suivie, l'horizon des conséquences sur l'Homme et l'écosystème est multiple. En effet, plus la température globale augmente, plus les risques d'évènements météorologiques extrêmes croient. Aujourd'hui, en raison de la hausse des températures observées, les épisodes caniculaires et vagues de chaleur sont trois fois plus fréquents que durant la période préindustrielle (IEA, 2021). En outre, si la trajectoire de nos émissions en carbone reste constante, l'IEA (2021) estime un accroissement des vagues de chaleur et de leurs intensités à hauteur respective de 100 % et 120 % d'ici 2050. Les épisodes de forte sécheresse sont quant à eux amenés à croître de 40 % avec une hausse de leur intensité de 100 %. Enfin, si le scénario d'émission neutre en carbone est respecté, la hausse des vagues de chaleur extrême et des sécheresses atteindrait 45 % et 20 %, respectivement.

Face à un tel constat, comment pouvons-nous expliquer la propension à l'inaction climatique de nos économies ? Les phénomènes poussant à l'inaction climatique sont bien connus dans le champ de l'économie environnementale avec notamment le concept de la « Tragédie des Communs » (Hardin, 1968). Un agent économique n'a pas d'intérêt individuel à réduire son empreinte carbone puisque le coût de la réduction est supérieur à celui de l'inaction. En d'autres termes, les comportements de maximisation d'utilité individuelle conduisent à une situation macroéconomique sous-optimale amenant la destruction de notre habitat (Hardin, 1968). De plus, Mark Carney, alors Gouverneur de la Banque d'Angleterre, dans son célèbre discours devant le « Lloyd's of London » en 2015, ajoute que le changement climatique est la « Tragédie des Horizons » : « Nous n'avons pas besoin d'une armée d'actuaire pour nous dire que les effets catastrophiques du changement climatique se feront sentir au-delà des horizons traditionnels de la plupart des acteurs – imposant aux générations futures un coût que la génération actuelle n'a aucune incitation directe à porter. » (Carney, 2015, notre traduction, page 3). Nous sommes donc en présence d'un mésalignement des horizons d'action, où les agents sont guidés par des objectifs de court terme, tandis que les défis climatiques relèvent du long terme (Finance for Tomorrow, 2019).

Ce problème de mésalignement des horizons d'action est exacerbé sur les marchés financiers. D'après

Louche et al. (2019), la logique dominante des marchés financiers constitue un frein au financement d'une économie faiblement carbonée. Ces auteurs identifient quatre grandes limites. Premièrement, la valorisation des gains de court terme limite les investissements de long terme tels que les investissements responsables. Deuxièmement, l'incertitude face aux effets du changement climatique conduit à une paralysie des acteurs financiers ; ces derniers rencontrant des difficultés de mesure pour intégrer efficacement les risques climatiques. Troisièmement, la logique d'efficacité des marchés (Fama, 1970), bien que très fréquemment décriée, occulte dans son essence les enjeux climatiques. En effet, tenir compte des enjeux climatiques dans les mécanismes de prix peut se faire uniquement par l'intermédiaire de critères extra-financiers, revenant alors à supposer que les prix d'actifs ne reflètent pas l'ensemble des informations disponibles. Dernièrement, la logique de maximisation rendement/risque tend à négliger les risques non-financiers tels que les risques climatiques futurs, d'autant qu'ils sont difficilement quantifiables.

Pour autant, les marchés financiers sont nécessaires au financement de la transition énergétique et écologique, avec notamment un fort pouvoir d'action dans l'orientation des flux de capitaux vers des projets responsables. En effet, selon l'IEA (2021), vivre dans un monde où la température n'excède pas 1,5 °C demanderait d'accroître les investissements verts à hauteur de 4 000 milliards de dollars par an d'ici 2030. Le « Programme des Nations-Unies pour l'Environnement » (UNEP, 2015) définit trois missions pour assurer une finance responsable. Premièrement, le système financier doit reconnaître les coûts et les risques associés aux secteurs d'activité fortement émetteurs en carbone. Deuxièmement, le secteur financier doit permettre l'allocation de ressources vers des actifs faiblement carbonés. Enfin, le secteur financier doit s'assurer de la résilience des institutions financières et des consommateurs aux chocs climatiques, tels que les catastrophes naturelles.

Notre thèse s'articule autour de ces trois axes. **L'objectif de la thèse est ainsi d'analyser le rôle de la finance dans le processus de transition énergétique en nous consacrant plus particulièrement à l'étude de la responsabilité du secteur financier face au changement climatique.** Dans notre premier chapitre « Green energy indices & financial markets : An in-depth look », nous construisons une nouvelle base de données sur les indices boursiers énergétiques verts et nous analysons les caractéristiques de ces indices face aux indices boursiers de référence. Dans notre deuxième chapitre « Return spillovers between green energy indices and financial markets : a sectoral approach » nous analysons comment ces indices énergétiques verts interagissent avec les autres secteurs économiques tels que les secteurs de l'industrie, des matériaux ou des énergies fossiles. Ces deux premiers chapitres

ont pour objectif d'accroître la transparence autour des produits financiers verts et de comprendre leurs intégrations sur les marchés financiers ; des conditions qui nous semblent nécessaires dans la perspective d'une réorientation massive des flux de capitaux vers des projets responsables. Notre troisième chapitre « Large-scale natural disasters & credit market risks » s'intéresse à la résilience des institutions financières et des consommateurs aux chocs climatiques. À cette fin, nous mesurons l'impact des catastrophes naturelles sur les risques de crédit des ménages et des entreprises aux États-Unis, ainsi que la réponse des investisseurs institutionnels à ces chocs.

## **A.1 Financer une économie bas carbone**

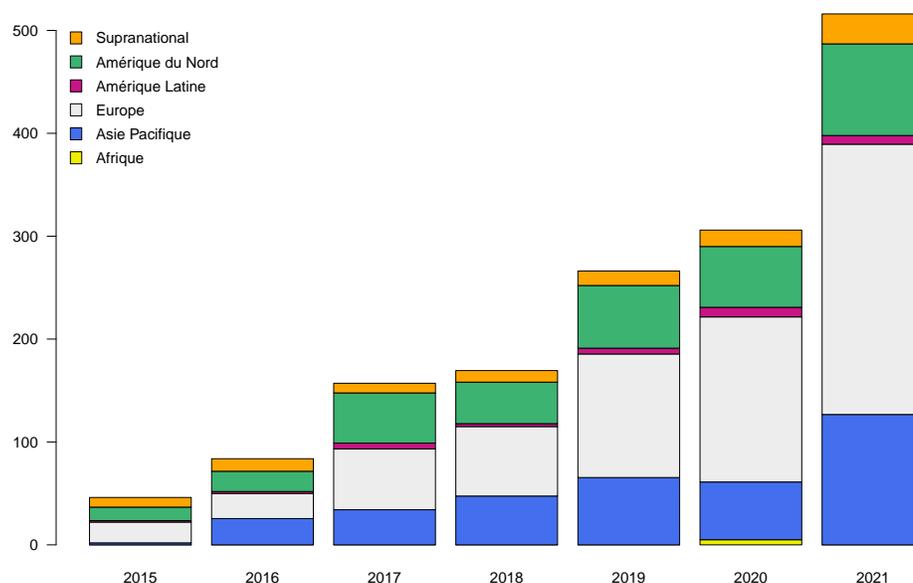
### **A.1.1 Contexte**

Comme énoncé précédemment, l'urgence climatique doit nous amener à repenser le fonctionnement de nos économies. Un des secteurs clef est le secteur énergétique, étant responsable à lui seul des trois-quarts des émissions de carbone ayant causé une hausse de la température de 1,1 °C (GIEC, 2021). Pour ce faire, l'IEA (2021) préconise plusieurs voies d'actions avec notamment le développement de l'électricité verte, la hausse de l'efficacité énergétique, et l'investissement massif dans les innovations vertes. Il est donc nécessaire de s'interroger sur les produits financiers verts et leurs capacités à financer des investissements faiblement carbonés. Plusieurs produits financiers verts existent, tels que les actions ou les obligations vertes.

#### **A.1.1.1 Les obligations vertes**

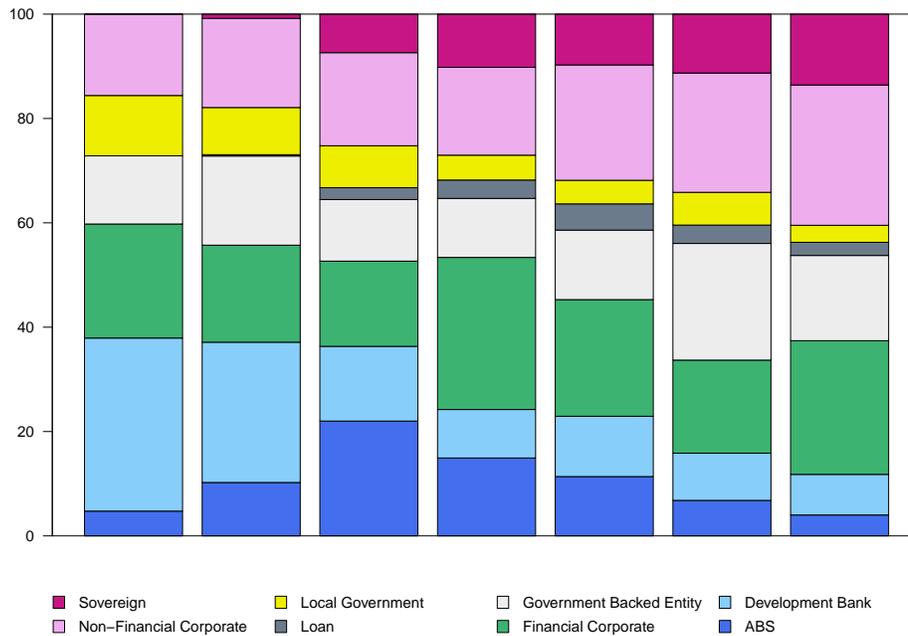
Bien qu'il n'existe pas de définition consensuelle sur les obligations vertes, nous pouvons les définir comme des instruments obligataires ayant pour vocation de financer ou refinancer des projets verts (ICMA, 2021). La définition de ce qu'est un « investissement vert » est également débattable. Cependant, la littérature s'accorde pour identifier les secteurs des énergies renouvelables, de la gestion des eaux usées et de l'efficacité énergétique comme étant « verts ». Les secteurs du nucléaire et de l'hydroélectricité font l'objet d'une plus grande controverse, tandis que les secteurs des biocarburants et du gaz de schiste suscitent un changement de consensus (Inderst et al., 2012). La première émission d'obligations vertes a eu lieu en 2007 par la Banque Européenne d'Investissement (BEI), suivie de la Banque Mondiale. Au cours des dernières années, malgré la pandémie, le marché des obligations vertes a enregistré une très forte

croissance, avec une accélération notable depuis 2014 ([Climate Bonds Initiative](#)). En effet, en matière de volume d'obligations vertes émises, nous sommes passés de 40 milliards de dollars en 2015, contre 170 milliards en 2018 et plus de 500 milliards en 2021 (Figure A.1). En 2021, les principaux émetteurs étaient l'Europe, l'Asie du Pacifique et l'Amérique du Nord, et les trois premiers pays étaient les États-Unis, la Chine et l'Allemagne. La France est arrivée en quatrième position. En outre, en 2021, la majorité des émissions provenait d'entreprises non-financières avec en tête « China Three Gorges Corporation » et « Iberdrola ». Dans la suite du classement, nous avons les entreprises financières avec « China Development Bank » et « ICBC », et pour finir, les émetteurs souverains avec comme leader la France (Figure A.2). Enfin, les obligations vertes ont majoritairement été émises afin de financer des projets dans les secteurs de l'énergie, du bâtiment et du transport ([Climate Bonds Initiative, 2021](#)).



**Figure A.1** – Volume des émissions d'obligations vertes dans le monde, par région (en milliards de US dollars).

Source : [Climate Bonds Initiative \(2021\)](#)



**Figure A.2** – Volume des émissions d’obligations vertes dans le monde par type d’émetteurs (en %). Source : Climate Bonds Initiative (2021).

Source : [Climate Bonds Initiative \(2021\)](#)

Toutefois, il est nécessaire de préciser qu’à ce jour le volume d’obligations vertes émises reste infinitésimal face au volume d’émission d’obligations « classiques » au niveau international. Par ailleurs, il n’existe pas de standard contraignant permettant de définir si une obligation est verte ou non ; l’émetteur peut ainsi auto-déclarer son obligation comme « verte ». Sur ce point, la [Climate Bonds Initiative \(2021\)](#) souligne une tendance à la hausse du recours à la certification « verte » des obligations dans le temps. Par exemple, en 2021, 86 % des émetteurs d’obligations vertes ont eu recours à des évaluations externes. Un constat qui reste à mitiger, puisque deux tiers des émissions d’obligations vertes non-évaluées sont originaires des États-Unis (45 %) et de la Chine (22 %), les deux plus gros émetteurs.

À ce jour, diverses lignes directrices non-contraignantes servent de cadre pour définir ce qu’est une obligation verte ; toutefois, les « Green Bond Principles » (GBP) élaborés en 2014 par l’ « International Capital Market Association » (ICMA) font office de référence internationale. Les GBP reposent sur quatre piliers fondamentaux : (1) l’utilisation des fonds, (2) le processus de sélection et d’évaluation des projets, (3) la gestion des fonds, et (4) le « Reporting ». Concernant (1) l’utilisation des fonds, les GBP préconisent une

description claire de l'utilisation des fonds levés et de leurs bénéfices environnementaux. Pour cela, les GBP définissent les catégories de projets verts éligibles, tels que les projets d'adaptation et d'atténuation au changement climatique<sup>1</sup>. En ce qui concerne (2) le processus de sélection et d'évaluation du projet, l'émetteur est encouragé à fournir aux investisseurs les objectifs et les avantages environnementaux du projet, les critères indiquant qu'il s'agit d'un projet vert, ainsi que des informations complémentaires sur les méthodes d'évaluation du projet (par exemple, internes ou externes). Concernant (3) la gestion des fonds, cette dernière doit être formelle et transparente; les fonds doivent être crédités sur un compte distinct ou un portefeuille financier secondaire, doivent être alloués le plus rapidement possible au projet, et le recours à des auditeurs internes ou externes est fortement recommandé. Enfin, le (4) « Reporting » consiste à fournir le maximum d'informations sur les projets financés, tels que les méthodes d'évaluation de ces derniers (des mesures pouvant être quantitatives ou qualitatives) (ICMA, 2021).

Notons que l'Europe, ainsi que d'autres zones géographiques (par exemple, la Chine et le Japon), disposent de leur propre standard d'évaluation des projets verts. La taxonomie européenne, « EU Taxonomy » est l'une des plus développées; elle fût publiée le 22 juin 2020 au Journal Officiel de l'Union Européenne (JOUE) et est entrée en vigueur le 12 juillet 2020. La taxonomie européenne fournit un système de classification permettant de définir quels sont les secteurs d'activité écologiquement responsables, se traduisant par des obligations d'informations et des labels officiels pour les produits financiers (Commission Européenne; ICMA, 2021).

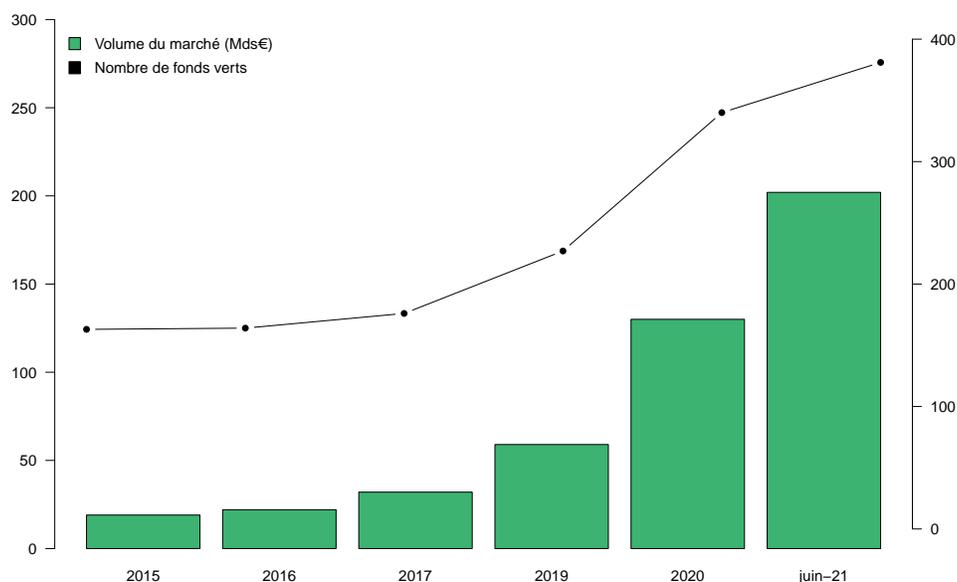
Le financement de la transition énergétique par l'émission d'obligations vertes présente donc plusieurs avantages. Pour en citer quelques-uns, les obligations vertes représentent une nouvelle source de financement pour les investisseurs, permettent de financer des projets verts sur une longue période, et poussent les entreprises à se sensibiliser aux questions climatiques et environnementales (OECD, 2017). En outre, la littérature identifie majoritairement une prime de prix négative pour les obligations vertes; les émetteurs d'obligations vertes se financent à des coûts plus faibles (taux d'intérêt plus bas) qu'avec des obligations standards (Sartzetakis, 2021, pour un état de l'art). Cependant, ce marché a également ses limites; il manque d'encadrement, l'émission obligataire ne s'applique qu'aux grandes entreprises, excluant les petites et moyennes firmes, pourtant déterminantes sur le marché de la transition énergétique. Les obligations vertes seules ne suffisent donc pas à financer la transition bas carbone, il est nécessaire d'utiliser en parallèle d'autres types de produits financiers.

---

1. Nous renvoyons le lecteur au rapport ICMA (2021) pour une description exhaustive des projets verts.

### **A.1.1.2 Les fonds communs de placement verts**

Rappelons brièvement qu'un fonds commun de placement (ou encore, un Organisme de Placement Collectif, OPC) est un organisme de gestion collective d'épargne permettant aux agents d'investir dans des valeurs mobilières (actions ou obligations) tout en bénéficiant d'un portefeuille diversifié, même si le montant investi est faible (AMF). Il n'est donc pas surprenant de noter un développement à la hausse des fonds communs de placement « verts » ; des fonds dont les titres sélectionnés répondent à des critères environnementaux (Silva and Cortez, 2016). Au niveau européen, ces fonds ont connu une première expansion entre 2006 et 2008 ; une hausse pouvant s'expliquer par le développement substantiel des industries vertes, soutenu par des subventions gouvernementales élevées et s'inscrivant dans un contexte de hausse significative des prix du pétrole. Ensuite, la croissance de ces fonds fut ralentie par les différentes crises financières avec la crise globale de 2008 et celle de la dette souveraine de 2011, ne repartant qu'à la hausse depuis la signature des Accords de Paris en 2015 (Novethic, 2017, 2018). En termes de volume de marché, les encours de fonds verts européens sont passés de 19 milliards d'euros en 2015 à 59 milliards en 2019, et ont atteint 381 milliards en juin 2021 (Figure A.3). Bien que ces fonds bénéficient d'une forte croissance, les encours « verts » restent minimes face à la gestion d'actifs traditionnels, puisqu'ils ne représentent que 1,3 % des encours totaux. Notons également que le déploiement des fonds verts n'est pas uniquement européen bien qu'étant plus marqué dans les pays développés qu'en développement (Novethic, 2021).



**Figure A.3** – Encours des fonds verts au niveau européen de 2015 à 2021 (axe de gauche, volume du marché en milliards d’euros ; axe de droite, nombre de fonds verts).

Source : [Novethic \(2021\)](#).

Les fonds verts peuvent en réalité être définis comme une sous-famille des fonds d’Investissement Socialement Responsable (ISR) ; ces derniers se distinguant des fonds standards par la prise en compte de critères extra-financiers tels que les critères ESG (Environnementaux, Sociaux, et de Gouvernance) ([AMF](#)). Les stratégies des fonds ISR sont très hétérogènes ; elles peuvent concerner tout ou partie du fonds considéré, ne sont pas mutuellement exclusives, et peuvent changer d’un fonds à l’autre. Nous recensons cinq grandes stratégies d’investissement responsable : l’approche « best-in-class », l’exclusion, l’investissement thématique, l’engagement actionnarial et l’investissement d’impact. L’approche « best-in-class » consiste à sélectionner les entreprises ayant les meilleurs scores ESG dans chaque secteur d’activité (« screening » positif). En revanche, la méthode d’exclusion consiste à exclure les entreprises qui ne répondent pas à des critères environnementaux et sociaux minimaux, tels que la vente de tabac, d’alcool ou d’armement (« screening » négatif). Les portefeuilles d’investissement thématique ciblent des secteurs environnementaux spécifiques tels que les secteurs des énergies renouvelables ou de l’efficacité énergétique. Enfin, les stratégies d’engagement actionnarial reviennent à recourir aux droits des actionnaires pour inciter les entreprises à mieux intégrer les critères ESG, tandis que les stratégies d’investissement d’impact consistent

majoritairement à investir dans des entreprises non-cotées en bourse recherchant un fort impact social et environnemental (Eurosif, 2018).

Au niveau européen sur la période 2009-2017, la stratégie d'investissement ayant rencontré le plus de succès est la stratégie d'exclusion, avec en tête la Suisse et le Royaume-Uni, suivie de l'engagement actionnarial avec le Royaume-Uni et la Suède, respectivement. La prépondérance de ces deux stratégies envoie un signal fort : les investisseurs sont de plus en plus soucieux des enjeux environnementaux et sociétaux. Une autre démarche en plein essor est l'approche « best-in-class » avec une hausse annuelle de 20 % entre 2009 et 2017. À l'exception de la Suède, tous les pays européens ont connu une augmentation de cette approche, la France étant leader dans ce domaine. Cette stratégie a plusieurs avantages, elle permet d'encourager les « bons » comportements des entreprises dans tous les secteurs et de proposer aux investisseurs un portefeuille diversifié (Eurosif, 2018). Cependant, en sélectionnant les meilleurs comportements dans tous les secteurs, nous n'excluons pas, par définition, les secteurs les plus polluants tels que les secteurs des énergies fossiles ou de l'industrie, ces derniers pouvant alors composer les fonds « verts ». Sur ce point, Novethic (2021) souligne que l'exclusion des énergies fossiles des portefeuilles financiers verts ne fait pas consensus au niveau européen ; une partie importante du marché souhaite continuer à financer ces entreprises lorsqu'elles entament leur transition énergétique. Par exemple, en 2021, seule la moitié des fonds verts excluait le charbon et seulement 40 % d'entre eux le pétrole. Parmi les fonds qui ont exclu les activités pétrolières, deux tiers l'ont fait, car ils y étaient tenus, soit en raison d'un label rigoureux ou de la réglementation en vigueur.

Ainsi, même si la définition de l'investissement responsable reste similaire entre les pays, il existe une grande hétérogénéité dans sa mise en œuvre. Cette hétérogénéité européenne devrait progressivement s'estomper grâce au développement de la taxonomie. Cependant, elle reste encore très présente aujourd'hui, comme en témoigne la multiplicité des labels européens et leurs critères de choix d'actifs. En France, nous avons deux labels soutenus par des ministères différents avec le label ISR spécialisé dans la gestion des fonds ESG et le label Greenfin dédié à l'investissement thématique. Notons que le label ISR est le seul des neuf principaux labels européens (FNG-Siegel, LuxFLAG ESG, Towards Sustainability, Umweltzeichen, Nordic Swan Ecolabel, LuxFLAG Environment, Greenfin) à ne pas exclure les énergies fossiles (Novethic, 2022)<sup>2</sup>.

---

2. Nous renvoyons le lecteur au rapport Novethic (2022) pour plus d'informations sur les critères de sélection d'actifs propres aux différents labels européens.

### **A.1.2 Chapitre 1 : « Green energy indices & financial markets : An in-depth look »**

Face à ce contexte, il est nécessaire d'accroître la lisibilité autour de l'ensemble des produits financiers verts, si l'on veut pouvoir atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Un produit financier reste particulièrement opaque et est pourtant en pleine expansion : les indices boursiers verts. En effet, ces derniers sont particulièrement appréciés par les investisseurs souhaitant investir dans les « Exchange-Traded Funds » (ETF) correspondants ; les ETF ont pour objet la réplique du cours d'un indice de référence, à la hausse et à la baisse, renvoyant à une gestion passive du fonds. Sur ce point, [Novethic \(2021\)](#) souligne une montée en puissance de la gestion passive des fonds indiciels européens, avec une hausse qui a plus que doublé en un an et demi. En effet, en décembre 2019, seuls 8 % des fonds étaient gérés passivement, contre 21 % en juin 2021. Ces fonds de gestion passive sont en moyenne plus gros que les autres.

Dans notre premier chapitre, nous cherchons alors à accroître la lisibilité des indices boursiers verts. Pour ce faire, nous (i) proposons une méthode de sélection des indices verts, (ii) fournissons une nouvelle base de données présentant les composantes des indices verts retenus dans le temps, et (iii) comparons les caractéristiques de ces indices à des benchmarks.

Tout d'abord, nous identifions les indices qui répondent au mieux aux enjeux environnementaux et aux exigences en matière de finance responsable. Ainsi, nous sélectionnons les indices boursiers verts qui fournissent un maximum d'informations sur leur choix de titres, leur composition et leur méthode de pondération. La méthode de sélection d'actifs se doit d'être exclusive (voir discussion dans la section précédente) et la liste de ces actifs doit être accessible.

Nous retenons deux indices boursiers verts : l'indice américain, « WilderHill Green Energy Index » (ECO) et l'indice mondial, « WilderHill New Energy Global Innovation Index » (NEX). Après un traitement exhaustif des données, nous fournissons une liste des composantes de ces indices de leur date d'émission (ECO : 2005, NEX : 2006) à 2021. Notons que les rapports avec les listes d'entreprises, en l'état, ne sont pas exploitables pour une analyse temporelle ; selon le rapport trimestriel, la graphie de l'entreprise peut changer, de même que les informations fournies sur cette dernière (exemples : son poids dans l'indice, sa localisation, ou son secteur environnemental). Ainsi, à l'aide de techniques de « web scraping », nous avons récupéré l'ensemble des rapports trimestriels et recoupé toutes les informations afin de reconstruire une série fournissant le nom de l'entreprise, son poids, sa géolocalisation et son secteur environnemental pour chaque année. La contribution de cette base de données est d'améliorer la compréhension des dynamiques

propres aux marchés des énergies vertes. En effet, mieux nous comprendrons ces marchés, plus nous serons en mesure d'investir massivement dans les activités vertes. Nous répondons donc aux questions suivantes : quelles sont les entreprises leaders dans le secteur des énergies vertes ? Quels sont les pays ou les zones géographiques les plus actifs ? Quels sont les sous-secteurs environnementaux les plus développés ? Et comment ces tendances ont-elles évolué ?

En concentrant notre analyse descriptive sur le NEX, nous constatons que l'indice mondial suit correctement les différentes tendances propres aux secteurs des énergies vertes. L'indice reflète l'expansion du marché vert, le rôle croissant de la région Asie-Pacifique et le leadership des entreprises chinoises, européennes et américaines sur ce marché. L'indice souligne également la croissance des secteurs des énergies solaires et éoliennes. En outre, la composition de cet indice met en évidence le caractère « jeune » des secteurs environnementaux ; l'indice a une composition très volatile avec par conséquent un grand nombre d'entrées et de sorties d'entreprises dans le temps. Nous pouvons expliquer ce phénomène par la plus grande propension des entreprises environnementales à faire défaut, à fusionner avec un groupe plus important, ou à rencontrer des problèmes de capitalisation d'une année sur l'autre, ne répondant donc plus aux critères d'entrée de l'indice.

Enfin, nous comparons les composantes de notre indice boursier vert mondial avec celles d'un benchmark, le S&P Global 1200. Nous montrons que peu d'entreprises composent conjointement les deux indices au cours du temps. Ce résultat est double, puisqu'il souligne que la méthode de l'indice a bien exclu les entreprises potentiellement polluantes. Cependant, il montre également la faible représentation des entreprises énergétiques vertes mondiales dans les indices de référence ; ces derniers étant représentatifs de la répartition sectorielle économique actuelle.

En résumé, cette étude fournit davantage d'informations sur les indices boursiers verts. Notre recherche est donc tout indiquée pour les investisseurs souhaitant mieux comprendre le positionnement des indices verts par rapport aux benchmarks, afin de réaliser des choix d'investissement. Notre étude nous amène également à appeler une nouvelle fois les pouvoirs publics de se saisir du problème de manque de taxonomie autour des produits financiers verts, ainsi que de la surpondération des entreprises carbonées dans les indices de référence. Enfin, notre base de données sur le NEX et l'ECO peut ouvrir le champ à de nouvelles études académiques. Sur ce point, nous proposons dans notre article une application de la base ; nous mesurons l'interconnexion entre les indices boursiers verts et les différents indices économiques sectoriels au niveau mondial. En effet, ayant montré que peu d'entreprises composent simultanément les

indices boursiers verts et les indices de référence, il est possible de mesurer leur interdépendance sans craindre de capturer une dépendance artificielle entre ces variables. Cette application est une synthèse des principaux résultats de notre chapitre 2.

### **A.1.3 Chapitre 2 : « Return spillovers between green energy indices and financial markets : a sectoral approach »**

Notre chapitre 2 s'interroge sur l'interdépendance du secteur des énergies vertes avec les autres secteurs économiques tels que ceux de l'industrie, des matériaux ou des énergies fossiles. En effet, nous faisons le postulat que pour effectuer une transition vers une économie bas carbone, nous devons appréhender comment le secteur des énergies vertes s'intègre aux autres marchés. En d'autres termes, comment le développement du secteur des énergies vertes peut-il impacter les autres secteurs économiques ? Et comment des politiques publiques visant à réduire l'empreinte carbone des secteurs les plus polluants peuvent-elles avoir un effet de rétroaction sur les entreprises vertes ? À notre connaissance, nous sommes les premiers à fournir une analyse intersectorielle, et cela constitue notre principale contribution.

En nous appuyant sur la méthode de décomposition de la variance des erreurs de prévision d'une spécification VAR, nous construisons des indicateurs mesurant les effets d'interconnexion entre l'indice mondial de l'énergie verte (NEX) et les indices économiques sectoriels (indices sectoriels du S&P Global 1200) de 2006 à 2020, en journalier. Nous utilisons également des fenêtres roulantes pour tenir compte de la variation temporelle de nos indices d'interconnexion et, ainsi, fournir une analyse dynamique.

Nos principaux résultats sont les suivants. L'analyse statique révèle que le secteur des énergies vertes a une ouverture financière significative et reçoit plus de chocs qu'il n'en transmet aux autres secteurs économiques. En effet, la demande croissante d'actifs verts favorise l'intégration du secteur des énergies vertes sur les marchés financiers, accroissant ainsi sa propension à transmettre des chocs. Cependant, ce secteur reste « jeune » avec des problèmes de capitalisation ou de liquidité plus élevés que les autres secteurs économiques. Il n'est donc pas surprenant d'identifier que le secteur des énergies vertes reçoit plus de chocs qu'il n'en transmet aux autres marchés, en moyenne. Par ailleurs, nous identifions une interconnexion plus forte entre les entreprises du secteur des énergies vertes et celles appartenant aux secteurs de l'industrie et des matériaux. Deux facteurs peuvent expliquer ce phénomène. Premièrement, les secteurs de l'industrie et des matériaux sont fortement intégrés (plus une entreprise échange avec le reste du monde, plus elle est à même de recevoir ou de transmettre des chocs). Secondement, les entreprises

dans le secteur des énergies vertes et celles dans les secteurs de l'industrie et des matériaux produisent des biens similaires. Citons, par exemple, la production de turbines pour le secteur éolien ou encore de matériels photovoltaïques pour le secteur de l'énergie solaire. Ce résultat est intéressant, car il signale que les politiques publiques visant à réduire les émissions en carbone dans les secteurs des matériaux ou de l'industrie devront tenir compte des effets de rétroaction sur l'industrie verte. Un autre résultat notable est l'interconnexion plus faible entre le secteur des énergies vertes avec les secteurs de la santé, du service public et des biens de consommation courante. Ainsi, les gestionnaires d'actifs souhaitant investir dans les énergies vertes peuvent considérer ces indices sectoriels pour diversifier leurs portefeuilles et donc minimiser les risques de perte en capital.

En passant à l'analyse dynamique, nous montrons que l'interconnexion entre le secteur des énergies vertes et les autres secteurs économiques varie et semble suivre les épisodes d'incertitudes économiques. Par exemple, nous identifions une hausse de l'interconnexion avec le secteur des énergies vertes durant la pandémie, pouvant illustrer le phénomène de « fuite vers la liquidité ». En période de crise, les investisseurs retirent leurs investissements à risque tels que les actifs financiers verts et les redirigent vers des actifs plus sûrs tels que des obligations souveraines ou des métaux précieux. En outre, alors que la relation entre le secteur des énergies vertes et celui des énergies fossiles ne joue pas un rôle prépondérant dans l'analyse statique, l'étude dynamique révèle un schéma variable dans le temps. En effet, depuis la prise de conscience des enjeux climatiques (2014-2015), les effets de rétroaction des industries vertes sur les énergies fossiles ont augmenté. En résumé, les rendements des énergies vertes impactent ceux des énergies fossiles.

## **A.2 Risques financiers climatiques**

### **A.2.1 Contexte**

Comme souligné dans le « Programme des Nations-Unies pour l'Environnement » ([UNEP, 2015](#)), le système financier doit s'assurer de la résilience des institutions financières et des ménages aux chocs climatiques, tels que les catastrophes naturelles.

Dans son discours, en 2015, Mark Carney définit pour la première fois les trois principaux risques financiers climatiques avec (i) le risque de responsabilité, (ii) le risque de transition, et (iii) le risque physique. Le risque de responsabilité est le risque encouru si les Parties ayant subi des pertes ou des dommages dus au

réchauffement climatique demandent réparation aux agents qu'elles tiennent pour responsables (Carney, 2015). Ce type de procédure judiciaire est de plus en plus fréquent ; selon le rapport de Setzer and Higham (2022), le nombre de recours en justice a plus que doublé depuis 2015, atteignant un total d'environ 2 000 affaires déposées. La majorité de ces affaires ont eu lieu aux États-Unis, mais cette démarche tend à s'exporter à l'ensemble des régions du globe. Aujourd'hui, la plupart des recours en justice sont attentés contre les gouvernements pour inaction climatique. Par exemple, en France, « l'Affaire du Siècle » a débuté en 2018 ; quatre organisations françaises avec la « Fondation Nicolas Hulot », « Greenpeace France », « Notre Affaire à tous » et « Oxfam France » ont assigné l'État français en justice pour inaction contre le réchauffement climatique. Leur objectif est de faire reconnaître par les juges, l'obligation de l'État à agir pour limiter la hausse de la température à 1,5 °C (L'affaire du siècle). Par ailleurs, les plaintes déposées contre les grands extracteurs de combustibles fossiles ou d'autres entreprises polluantes continuent de se multiplier avec notamment 13 recours en Europe contre les grands émetteurs de carbone, ou deux recours en Australie contre la compagnie gazière Santos (Setzer and Higham, 2022).

Le deuxième risque financier climatique est le risque de transition, pouvant être défini comme les risques financiers encourus pendant le processus d'ajustement vers une économie faiblement carbonée. En effet, les changements dans les politiques économiques, les technologies ou les sentiments de marché peuvent entraîner une large réévaluation d'actifs, susceptible de mettre le système financier en difficulté. Un exemple spécifique au risque de transition est celui du « carbone non-brûlable » ; afin de limiter le réchauffement climatique, une grande partie des réserves de combustibles fossiles devra rester « non-brûlée » (Scott et al., 2017). Selon le dernier rapport du « think tank » CarbonTracker (2022), 60 % des réserves de combustibles fossiles découvertes devront rester dans le sol pour éviter un dépassement de la température à 2 °C. Or, les réserves déjà acquises par les grandes compagnies de pétrole, de gaz et de charbon dépassent déjà le budget carbone restant. La majorité de ces réserves est détenue par des sociétés cotées en bourse sur les places financières mondiales. La Chine est en tête, détenant à elle seule plus de 70 % du budget carbone restant pour un seuil à 1,5 °C. Ce risque pourrait se matérialiser non seulement au niveau des grands groupes pétroliers et gaziers avec plus de 1 000 milliards de dollars de pertes d'actifs (CarbonTracker, 2022), mais aussi auprès des secteurs fortement dépendants des énergies fossiles et/ou émetteurs en carbone, tels que les secteurs de l'industrie, des matériaux ou des transports (Scott et al., 2017). Rappelons également que la majorité des actifs des entreprises de combustibles fossiles sont cotés en bourse avec environ 600 milliards de dollars (CarbonTracker, 2022), suggérant ainsi qu'une dépréciation

en valeur de ces titres provoquerait des effets en chaîne ne s'arrêtant pas aux frontières des agents impliqués. Par exemple, la dépréciation de la valeur de ces actifs pourrait lourdement affecter les compagnies d'assurance ou le bilan des banques (Scott et al., 2017).

Troisièmement, les risques physiques sont les risques pour la sphère économique et financière dus au changement climatique et à l'augmentation des événements météorologiques. Citons par exemple, l'accroissement des événements naturels extrêmes avec des vagues de chaleur de forte intensité, des précipitations intenses ou des cyclones tropicaux de forte magnitude (Batten et al., 2016).

Notre troisième chapitre s'intéresse aux risques physiques. C'est pourquoi, nous développons particulièrement ce point dans la section suivante.

### **A.2.2 Risques physiques**

Tout d'abord, nous pouvons définir les événements météorologiques extrêmes comme des événements présentant des valeurs extrêmes dans leurs taux d'occurrence, leurs intensités, leurs durées temporelles, leurs échelles spatiales ou leurs dépendances mutuelles (Stephenson, 2008). D'un point de vue économique, une catastrophe naturelle est alors un événement générant des perturbations sévères dans le fonctionnement de nos économies avec un impact significativement négatif sur différents agrégats macroéconomiques tels que la production, l'emploi ou la consommation (Hallegatte and Przyluski, 2010). Stephenson (2008) ajoute qu'une catastrophe naturelle génère de larges pertes dans plusieurs dimensions : une dimension humaine (par exemple, le nombre de morts, de blessés ou de personnes touchées), physique (destruction de capital) et/ou environnementale (destruction de la biodiversité).

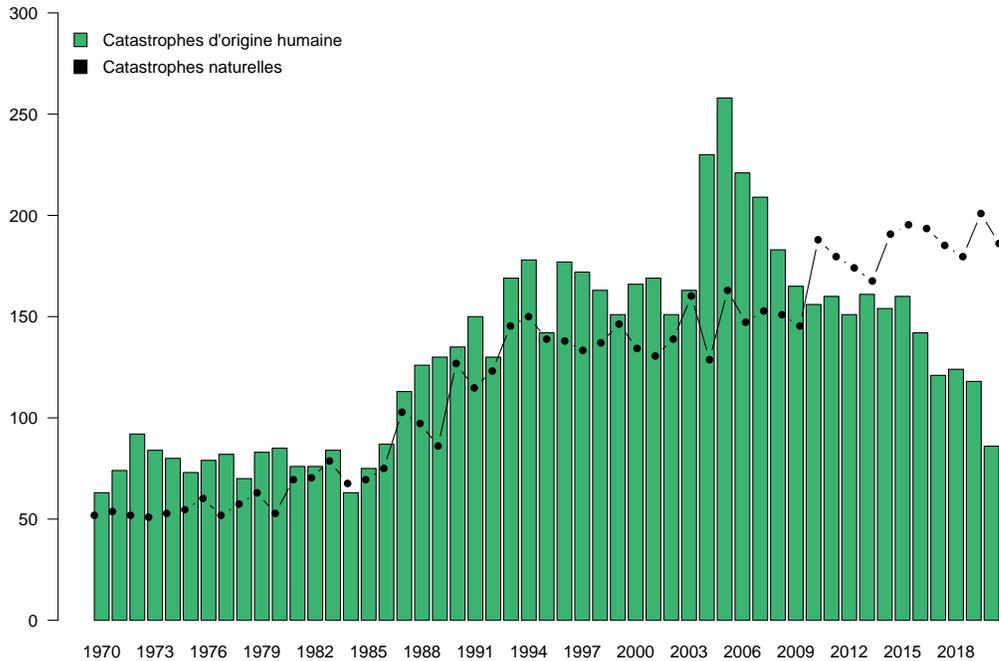
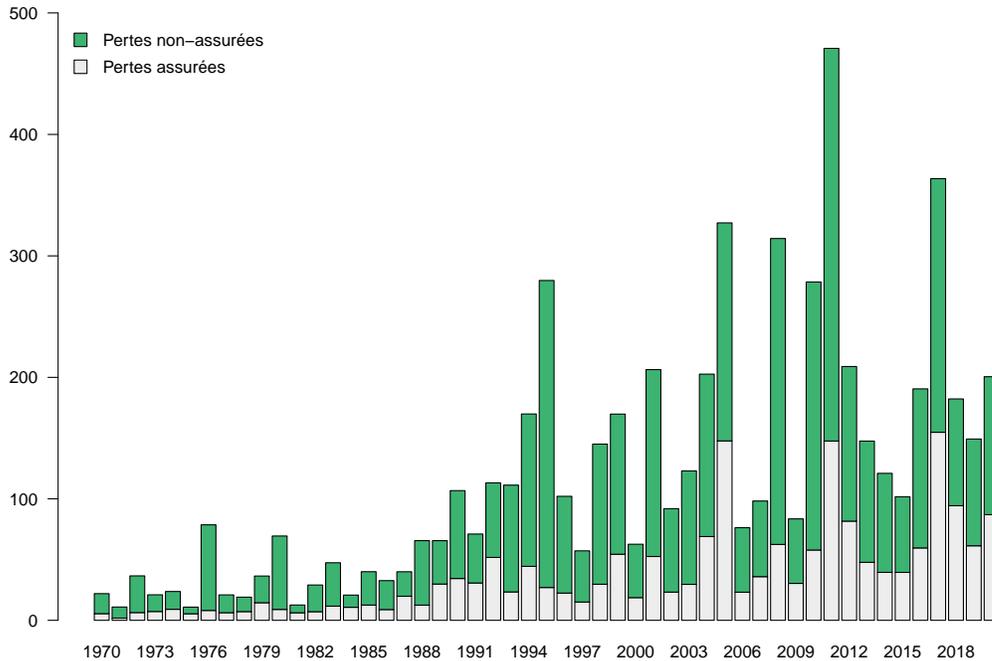


Figure A.4 – Nombre de catastrophes naturelles et d’origine humaine au niveau mondial entre 1970 et 2020.

Source : [SwissRe \(2021\)](#).

Aujourd’hui, nous observons que la fréquence et l’intensité des catastrophes naturelles croient dans le temps et touche l’ensemble des régions du globe. En effet, la Figure A.4 souligne distinctement une tendance à la hausse des catastrophes naturelles, tandis que celles d’origine humaine (exemples : catastrophes maritimes et ferroviaires) décroissent dans le temps. Ainsi, les dommages économiques totaux augmentent, et ce, en raison de catastrophes plus fréquentes, combinées avec une accumulation du capital humain et physique dans le temps ([SwissRe, 2021](#)). La Figure A.5 met également en exergue le problème de « défaillance de protection » ; les pertes non-assurées sont supérieures à celles assurées. Cette « défaillance de protection » est non-homogène en fonction des régions ; les régions en cours de développement (l’Afrique, l’Amérique Latine et l’Asie) ont un déficit assurantiel plus fort que les régions développées (l’Amérique du Nord, l’Europe et l’Océanie) ([SwissRe, 2021](#)).



**Figure A.5** – Pertes assurées et non-assurées des catastrophes naturelles au niveau mondial, entre 1970 et 2020.

Source : [SwissRe \(2021\)](#).

Ainsi, les catastrophes naturelles peuvent avoir un impact sur la stabilité du système financier, notamment dans le cas d’une défaillance de couverture assurantielle ([Peter et al., 2012](#)). Sur ce point, notons que les assurances ayant subi de lourdes pertes à la suite d’une catastrophe naturelle peuvent réagir en augmentant leur prime de risque ([Angbazo and Narayanan, 1996](#)) ou en décidant de ne plus assurer certaines zones définies comme « trop risquées » ([Peter et al., 2012](#)). Le risque sous-jacent est donc l’accroissement d’une « défaillance de protection » exacerbant les effets négatifs des catastrophes. En effet, les catastrophes naturelles peuvent avoir un impact négatif sur les bilans des entreprises et des ménages ([Batten et al., 2016](#)). Les entreprises peuvent subir une destruction d’actifs avec un arrêt partiel ou total de leurs activités, entraînant une baisse de la production et du niveau d’emploi ([Dafermos et al., 2018](#)). Les ménages sont principalement exposés au risque de destruction de patrimoine, entraînant une diminution de leurs revenus et de leurs niveaux de consommation ([Karim and Noy, 2016](#)). De plus, ces pertes peuvent se propager au niveau des banques *via* une augmentation des prêts non-performants,

notamment si les actifs détruits sont utilisés comme collatéraux (Batten et al., 2016). La stabilité financière des banques peut donc être menacée (Landon-Lane et al., 2011; Lamperti et al., 2019); ces dernières peuvent réagir en réduisant leur offre de crédits (Berg and Schrader, 2012; Brei et al., 2019), exacerbant alors les conséquences macroéconomiques initiales de la catastrophe. Notons toutefois que les banques des pays développés et en développement peuvent réagir différemment. Par exemple, certains travaux identifient qu'après une catastrophe naturelle de grande ampleur aux États-Unis, les banques ne réduisent pas leur offre de crédit, mais se couvrent contre la montée des risques en titrisant ces « nouveaux » prêts (Chavaz, 2016; Schüwer et al., 2019). En outre, une catastrophe naturelle est susceptible de modifier les préférences de liquidité des investisseurs, conduisant à une restructuration de leurs portefeuilles financiers avec une baisse de la détention d'obligations d'entreprises et une hausse d'achats souverains (Dafermos et al., 2018). La littérature identifie également qu'une catastrophe naturelle conduit à un effet négatif à court terme sur les prix, les rendements et la volatilité des actions (Shelor et al., 1990; Carpentier and Suret, 2015; Bourdeau-Brien and Kryzanowski, 2017, pour n'en citer que quelques-uns).

Au niveau national, les gouvernements peuvent être confrontés à une augmentation de leur niveau d'endettement en raison d'une hausse des dépenses publiques couplée à une baisse des recettes fiscales (Ouattara and Strobl, 2013; Klomp, 2017). Ce gonflement de la dette peut menacer la viabilité de l'émetteur souverain, entraînant potentiellement d'importantes sorties de capitaux et davantage de contraintes de liquidité *via* la hausse des taux d'intérêt obligataires (Klomp, 2015). Ce phénomène est essentiellement observable pour les économies en développement (Klomp, 2015; Kling et al., 2018, 2021). Pour autant, la viabilité de la dette dépend également des réactions des banques centrales à ces catastrophes. La banque centrale d'un pays peut réduire son taux d'intérêt pour soutenir le niveau de la production, mais en cas de fortes pressions inflationnistes, elle peut aussi y répondre en augmentant son taux d'intérêt (Klomp, 2017). Klomp (2020) souligne que la réponse monétaire d'une banque centrale aux chocs de catastrophes naturelles dépend de sa liberté d'action face à son mandat. Dans le cas où la banque centrale a un mandat strict tel que le maintien d'un taux de change fixe, elle sera plus susceptible de répondre en augmentant son taux d'intérêt. À l'inverse, une banque centrale disposant d'une plus grande liberté d'action sera plus susceptible de soutenir la croissance et l'emploi en abaissant le taux d'intérêt. L'auteur souligne que le second effet semble l'emporter sur le premier. Concernant l'inflation, les effets sont ambigus. Parker (2018) met en évidence une augmentation de l'inflation pour les pays en développement, alors que l'impact sur les pays développés est négligeable. L'auteur pointe également une hétérogénéité selon les désastres ou les

sous-indices de prix. Par exemple, l'inflation des prix alimentaires est significativement positive, tandis que l'inflation des prix immobiliers est négative. Enfin, la littérature identifie un impact négatif des catastrophes naturelles sur le niveau de croissance. Klomp et Valckx (2014) conduisent une méta-régression et identifient ce résultat tout en soulignant que les effets divergent selon la catastrophe, la période d'étude ou le pays.

### **A.2.3 Chapitre 3 : « Large-scale natural disasters & credit market risks »**

Comme indiqué précédemment, des catastrophes naturelles de forte intensité peuvent entraîner des pertes importantes pour le système financier, notamment en cas d'absence de couverture assurantielle.

Bien que ce déficit de protection soit plus prononcé pour les pays en développement, les pays développés ne sont pas exempts de risques ; ces derniers ayant des systèmes financiers significativement développés et interconnectés. Par exemple, le « Small Business Credit Survey » (2017) mené par plusieurs banques fédérales américaines, montre que les catastrophes naturelles survenues sur le territoire américain en 2017, comme les ouragans Harvey et Irma, ont induit des pertes pour 40 % des petites à moyennes entreprises situées dans les zones sinistrées. Parmi les entreprises touchées, 61 % ont subi des pertes allant de 1 à 25 000 dollars, et 35 % ont subi des pertes supérieures à 25 000 dollars. En outre, 27 % des entreprises affectées n'avaient aucune couverture assurantielle, et seulement 17 % étaient couvertes en cas de cessation d'activité (c'est la source de perte la plus importante pour les entreprises après une catastrophe).

Ainsi, nous proposons une analyse dynamique des chocs de catastrophes naturelles sur les « spreads » de crédit des entreprises et des ménages aux États-Unis. Nous poussons cette analyse en analysant la réponse des investisseurs institutionnels à ces chocs. Enfin, nous mettons en lumière différents mécanismes de transmission, selon que la catastrophe naturelle est de « court » ou de « long » terme. Ces trois points sont nos principaux apports à la littérature.

Plus spécifiquement, nous retenons les catastrophes naturelles de grande ampleur aux États-Unis, sur la période allant de 1990 à 2019, avec une fréquence mensuelle. À l'aide d'un modèle VAR, nous réalisons une analyse de réponse impulsionnelle (IRF) et nos principaux résultats sont les suivants. Nous constatons que les catastrophes naturelles augmentent les « spreads » de crédit des ménages et des entreprises américaines avec des effets persistants dans le temps. Nous montrons également qu'à la suite d'une catastrophe naturelle, le risque de défaut des entreprises augmente, induisant une plus grande aversion au risque des investisseurs institutionnels, conduisant alors au resserrement des conditions d'octroi de crédits.

Sur ce dernier point, nous constatons que seules les catastrophes de longue durée, telles que les sécheresses ou les inondations, induisent un resserrement de crédit, et non les événements de courte durée comme les ouragans ou les tempêtes. Pour autant, les deux catégories de catastrophes induisent une augmentation des défauts attendus des entreprises. Nous pouvons expliquer ce phénomène *via* la différence de couverture médiatique et, donc, des pressions gouvernementales à octroyer des crédits aux agents endommagés. Par exemple, nous pouvons supposer que les ouragans sont des événements plus médiatisés que les sécheresses, induisant de fortes pressions gouvernementales auprès des investisseurs à soutenir par le crédit les zones sinistrées.

Dans l'ensemble, nos résultats soulignent que les catastrophes naturelles aux États-Unis ont des effets ne s'arrêtant pas aux frontières des zones impactées, générant aussi un impact au niveau fédéral. Ces effets risquent de s'aggraver à mesure que la température mondiale croît, pouvant alors profondément déstabiliser le système financier dans son ensemble.

# Bibliographie

- Angbazo, L.A., Narayanan, R., 1996. Catastrophic Shocks in the Property-Liability Insurance Industry : Evidence on Regulatory and Contagion Effects. *The Journal of Risk and Insurance* 63, 619. doi :[10.2307/253474](https://doi.org/10.2307/253474).
- Batten, S., Sowerbutts, R., Tanaka, M., 2016. Let's Talk About the Weather : The Impact of Climate Change on Central Banks. *SSRN Electronic Journal* doi :[10.2139/ssrn.2783753](https://doi.org/10.2139/ssrn.2783753).
- Berg, G., Schrader, J., 2012. Access to credit, natural disasters, and relationship lending. *Journal of Financial Intermediation* 21, 549–568. doi :[10.1016/j.jfi.2012.05.003](https://doi.org/10.1016/j.jfi.2012.05.003).
- Bourdeau-Brien, M., Kryzanowski, L., 2017. The impact of natural disasters on the stock returns and volatilities of local firms. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 63, 259–270. doi :[10.1016/j.qref.2016.05.003](https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.05.003).
- Brei, M., Mohan, P., Strobl, E., 2019. The impact of natural disasters on the banking sector : Evidence from hurricane strikes in the Caribbean. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 72, 232–239. doi :[10.1016/j.qref.2018.12.004](https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.12.004).
- CarbonTracker, 2022. Unburnable Carbon : Ten Years On. Carbon Tracker Initiative , 1–50URL : <https://carbontracker.org/reports/unburnable-carbon-ten-years-on/>.
- Carney, M., 2015. Breaking the tragedy of the horizon-climate change and financial stability. URL : <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2015/breaking-the-tragedy-of-the-horizon-climate-change-and-financial-stability>.
- Carpentier, C., Suret, J.M., 2015. Stock market and deterrence effect : A mid-run analysis of major

- environmental and non-environmental accidents. *Journal of Environmental Economics and Management* 71, 1–18. doi :[10.1016/j.jeem.2015.01.001](https://doi.org/10.1016/j.jeem.2015.01.001).
- Chavaz, M., 2016. *Dis-Integrating Credit Markets : Diversification, Securitization, and Lending in a Recovery*. Bank of England Working paper No. 617 doi :[10.2139/ssrn.2843683](https://doi.org/10.2139/ssrn.2843683).
- Climate Bonds Initiative, 2021. *Sustainable Debt Global State of the Market 2021*. Climate Bonds Initiative Publishing , 1–34URL : [https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi\\_sd\\_sotm\\_2020\\_04d.pdf](https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_sd_sotm_2020_04d.pdf).
- Dafermos, Y., Nikolaidi, M., Galanis, G., 2018. *Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy*. *Ecological Economics* 152, 219–234. doi :[10.1016/j.ecolecon.2018.05.011](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.011).
- Eurosif, 2018. *European SRI STUDY*. Eurosif Report , 1–116URL : <https://www.eurosif.org/wp-content/uploads/2021/10/European-SRI-2018-Study-LR.pdf>.
- Fama, E.F., 1970. *Efficient Capital Markets : A Review of Theory and Empirical Work*. *The Journal of Finance* 25, 383. doi :[10.2307/2325486](https://doi.org/10.2307/2325486).
- Finance for Tomorrow, 2019. *Le risque climatique en finance*. Finance For Tomorrow URL : <https://financefortomorrow.com/actualites/publication-du-rapport-le-risque-climatique-en-finance/>.
- Hallegatte, S., Przulski, V., 2010. *The Economics of Natural Disasters*. Policy Research working paper; no. WPS 5507 Washington, D.C. : World Bank Group. , 1–31URL : <http://documents.worldbank.org/curated/en/255791468339901668/The-economics-of-natural-disasters-concepts-and-methods>.
- Hardin, G., 1968. *The Tragedy of the Commons*. *American Association for the Advancement of Science* 162, 1243–1248. URL : <https://www.jstor.org/stable/1724745?seq=1>.
- ICMA, 2021. *Green Bond Principles*. ICMA , 1–10URL : <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/2021-updates/Green-Bond-Principles-June-2021-140621.pdf>.
- IEA, 2021. *World Energy Outlook 2021*. International Energy Agency Report , 1–386URL : [www.iea.org/weo](http://www.iea.org/weo).

- Inderst, G., Kaminker, C., Stewart, F., 2012. Defining and Measuring Green Investments : Implications for Institutional Investors' Asset Allocations. OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, n° 24, Éditions OCDE, Paris , 1–54doi :<https://doi.org/10.1787/5k9312twmn44-en>.
- IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In : Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan,. URL : [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf).
- Karim, A., Noy, I., 2016. Poverty and Natural Disasters : A Regression Meta-Analysis. Review of Economics and Institutions 7, 26. doi :[10.5202/rei.v7i2.222](https://doi.org/10.5202/rei.v7i2.222).
- Kling, G., Lo, Y., Murinde, V., Volz, U., 2018. Climate Vulnerability and the Cost of Debt. SSRN Electronic Journal doi :[10.2139/ssrn.3198093](https://doi.org/10.2139/ssrn.3198093).
- Kling, G., Volz, U., Murinde, V., Ayas, S., 2021. The impact of climate vulnerability on firms' cost of capital and access to finance. World Development 137, 105131. doi :[10.1016/j.worlddev.2020.105131](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105131).
- Klomp, J., 2015. Sovereign Risk and Natural Disasters in Emerging Markets. Emerging Markets Finance and Trade 51, 1326–1341. doi :[10.1080/1540496X.2015.1011530](https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.1011530).
- Klomp, J., 2017. Flooded with debt. Journal of International Money and Finance 73, 93–103. doi :[10.1016/j.jimonfin.2017.01.006](https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.01.006).
- Klomp, J., 2020. Do natural disasters affect monetary policy ? A quasi-experiment of earthquakes. Journal of Macroeconomics 64, 103164. doi :[10.1016/j.jmacro.2019.103164](https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2019.103164).
- Klomp, J., Valckx, K., 2014. Natural disasters and economic growth : A meta-analysis. Global Environmental Change 26, 183–195. doi :[10.1016/j.gloenvcha.2014.02.006](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.02.006).
- Lamperti, F., Bosetti, V., Roventini, A., Tavoni, M., 2019. The public costs of climate-induced financial instability. Nature Climate Change 9, 829–833. doi :[10.1038/s41558-019-0607-5](https://doi.org/10.1038/s41558-019-0607-5).
- Landon-Lane, J., Rockoff, H., Steckel, R.H., 2011. Droughts, Floods and Financial Distress in the United States, in : The Economics of Climate Change : Adaptations Past and Present. University of Chicago Press, pp. 73–98. URL : <http://www.nber.org/chapters/c11983>.

- Louche, C., Busch, T., Crifo, P., Marcus, A., 2019. Financial Markets and the Transition to a Low-Carbon Economy : Challenging the Dominant Logics. *Organization & Environment* 32, 3–17. doi :[10.1177/1086026619831516](https://doi.org/10.1177/1086026619831516).
- Novethic, 2017. The European green funds market. Novethic , 1–8URL : [https://www.novethic.com/fileadmin//user\\_upload/tx\\_ausynovethicetudes/pdf\\_syntheses/Green-funds-study-Novethic-Ademe-2017.pdf](https://www.novethic.com/fileadmin//user_upload/tx_ausynovethicetudes/pdf_syntheses/Green-funds-study-Novethic-Ademe-2017.pdf).
- Novethic, 2018. Marché des fonds verts européens 2018. Novethic , 1–3URL : <https://www.novethic.fr/finance-durable/publications/etude/marche-des-fonds-verts-europeens-2018.html>.
- Novethic, 2021. Les Limites Des Fonds Verts En Europe. Novethic , 1–35URL : [https://www.novethic.fr/fileadmin//user\\_upload/tx\\_ausynovethicetudes/pdf\\_complets/Novethic\\_2021\\_les-limites-des-fonds-verts-en-Europe.pdf](https://www.novethic.fr/fileadmin//user_upload/tx_ausynovethicetudes/pdf_complets/Novethic_2021_les-limites-des-fonds-verts-en-Europe.pdf).
- Novethic, 2022. Panorama des Labels Européens de Finance Durable. Novethic , 1–12URL : [https://www.novethic.fr/fileadmin//user\\_upload/tx\\_ausynovethicetudes/pdf\\_complets/Novethic\\_Panorama\\_des\\_Labels\\_2022\\_Mai\\_Etude\\_FR.pdf](https://www.novethic.fr/fileadmin//user_upload/tx_ausynovethicetudes/pdf_complets/Novethic_Panorama_des_Labels_2022_Mai_Etude_FR.pdf).
- OECD, 2017. Mobilising Bond Markets for a Low-Carbon Transition. OECD Publishing, Paris doi :[10.1787/9789264272323-en](https://doi.org/10.1787/9789264272323-en).
- Ouattara, B., Strobl, E., 2013. The fiscal implications of hurricane strikes in the Caribbean. *Ecological Economics* 85, 105–115. doi :[10.1016/j.ecolecon.2012.10.002](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.10.002).
- Parker, M., 2018. The Impact of Disasters on Inflation. *Economics of Disasters and Climate Change* 2, 21–48. doi :[10.1007/s41885-017-0017-y](https://doi.org/10.1007/s41885-017-0017-y).
- Peter, G., Dahlen, S., Saxena, S., 2012. Unmitigated disasters ? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes. *BIS Working Papers No394* 394, 1–38. URL : <https://www.bis.org/publ/work394.pdf>.
- Sartzetakis, E.S., 2021. Green bonds as an instrument to finance low carbon transition. *Economic Change and Restructuring* 54, 755–779. doi :[10.1007/s10644-020-09266-9](https://doi.org/10.1007/s10644-020-09266-9).
- SBCS, 2017. Battisto, J., Choi, L. Kramer Mills, C. Mattiuzzi, E. Ryder Perlmeter, E. Storey, S.-Small Business Credit Survey : Report on Disaster-Affected Firms. Federal Reserve Banks of Dallas, New

- York, Richmond, San Francisco , 1–17URL : <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/smallbusiness/2017/SBCS-Report-on-Disaster-Affected-Firms.pdf>.
- Schüwer, U., Lambert, C., Noth, F., 2019. How Do Banks React to Catastrophic Events? Evidence from Hurricane Katrina\*. *Review of Finance* 23, 75–116. doi :[10.1093/rof/rfy010](https://doi.org/10.1093/rof/rfy010).
- Scott, M., van Huizen, J., Jung, C., 2017. The Bank’s response to climate change. *Bank of England Quarterly Bulletin* 57, 98–109. URL : <https://www.bankofengland.co.uk/quarterly-bulletin/2017/q2/the-banks-response-to-climate-change>.
- Setzer, J., Higham, C., 2022. *Global Trends in Climate Change Litigation : 2022 Snapshot*. London : Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics and Political Science. URL : <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/global-trends-in-climate-change-litigation-2022/>.
- Shelor, R., Anderson, D., Cross, M., 1990. The Impact of the California Earthquake on Real Estate Firms’ Stock Value. *Journal of Real Estate Research* 5, 335–340. doi :[10.1080/10835547.1990.12090623](https://doi.org/10.1080/10835547.1990.12090623).
- Silva, F., Cortez, M.C., 2016. The performance of US and European green funds in different market conditions. *Journal of Cleaner Production* 135, 558–566. doi :[10.1016/j.jclepro.2016.06.112](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.112).
- Stephenson, D.B., 2008. *Weather and Climate Events*. *Climate Extremes and Society*, ed. H. F. Diaz and R. J. Murnane. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press .
- SwissRe, 2021. *Natural catastrophes in 2020 : secondary perils in the spotlight, but don’t forget primary-peril risks*. Swiss Re Institute , 34URL : <https://www.swissre.com/dam/jcr:ebd39a3b-dc55-4b34-9246-6dd8e5715c8b/sigma-1-2021-en.pdf>.
- UNEP, 2015. *Aligning the Financial System with Sustainable Development : the coming financial climate : The inquiry’s 4th progress report*. United Nations Environment Programme , 1–40URL : [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9496/Aligning\\_the\\_Financial\\_System.pdf?sequence=10&amp%3BisAllowed=y%2C](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9496/Aligning_the_Financial_System.pdf?sequence=10&amp%3BisAllowed=y%2C).
- UNFCCC, 2019. CP . 26 Glasgow Climate Pact Advance unedited version Decision - /. UNFCCC Publishing , 1–8URL : [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26\\_auv\\_2f\\_cover\\_decision.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf).