Le changement climatique est un défi qui concerne l’ensemble de l’humanité. La finance n’y fait pas exception, loin de là. Si pendant des décennies, le monde de la finance a considéré le changement climatique comme une menace exogène, presque de façon fataliste (**citer)**, une prise de conscience survient depuis quelques années maintenant quant au rôle et à la responsabilité des agents économiques sur cette menace. L’émergence des facteurs ESG a notamment ouvert la voix en offrant la possibilité aux investisseurs d’associer, pour la première fois, des motivations autres que pécuniaires à leurs décisions d’investissement (**citer)**. Certaines institutions financières vont plus loin et exigent aux banques, aux entreprises et aux Etats de systématiquement considérer les risques causés par le changement climatiques au même titre que les autres risques financiers standards. Le célèbre speech de Mark Carney le \*date\*, alors gouverneur de la Banque d’Angleterre, est considéré comme l’un des événements pionner de la considération de ces risques.

*” There are two paradoxes in managing the financial risks from climate change.*

*The first is that future will be past. […] Once climate change becomes a clear and present danger to financial stability it may already be too late to stabilise the atmosphere.*

*The second paradox is that success is failure. Too rapid a move towards a low-carbon economy could materially damage financial stability. […] “*

Mark Carney illustre dans ce passage que le système financier est piégé entre deux risques : l’un de réagir trop tôt, l’autre de réagir trop tard. Le premier risque fait référence à un risque dit **de transition.** Des politiques très restrictives visant à limiter les émissions de CO2 pour lutter contre le réchauffement climatique pourraient avoir des effets néfastes sur la valeur d’une large quantité d’actifs financiers. Des secteurs entiers, du fait de leur forte dépendance à l’énergie carbone, pourraient ne pas survivre à de telles mesures. Ce déclin sectoriel pourrait contaminer le reste de l’économie de façon significative, avec des pertes se matérialisant dans tous les portefeuilles exposés. L’exposition des banques à de tels actifs pourrait exacerber l’impact négatif de politiques pro-climat trop ambitieuses et plonger les économies dans des crises systémiques. Pour autant, peut-on réellement considérer qu’il puisse exister un excès d’ambition vis à vis de la lutte contre le changement climatique, compte tenu de la taille des défis qui nous attendent ? Selon la communauté scientifique, il n’y a pas débat. Les dommages physiques que pourraient causer le changement climatique, par le biais de catastrophes naturelles plus récurrentes et plus intenses, seraient sans précédent dans l’histoire de notre civilisation (**citer**). Sans même parler des conséquences dramatiques en terme de vies humaines, l’intensification de phénomène extrêmes peuvent assurément engendrer de lourdes pertes financières. En détruisant des installations, des usines, des biens immobiliers voir l’ensemble d’une zone géographique, en pénalisant des secteurs entiers du fait de nouvelles conditions climatiques inadéquates, ou encore en « … », le changement climatique contient donc une seconde source de risques financiers à laquelle Mark Carney faisait référence : celle des risques **physiques**. **Citer the cost of inaction.** Une croissance non-linéaire de ces catastrophes pourrait également poser un risque systémique par le biais des compagnies d’assurances, dont la non-solvabilité plus fréquente ou même l’incapacité à assurer la majorité de leurs clients pour des prix décents (**citer**) pourrait entraîner le reste de l’économie dans des crises majeures.

Le secteur financier se trouve donc dans une situation où il n’existe pas de stratégie Pareto-optimale. Tenter de limiter les effets d’un risque engendre mécaniquement une augmentation de l’autre. La question que devraient se poser les acteurs économiques est de savoir quel risque ils préfèrent, ou plutôt, quel risque les dérange le moins. Mais la considération de cette question dépasse le cadre de cette thèse. Comme souligné précédemment, la prise en compte des facteurs ESG est particulièrement en vogue ces derniers temps. Si cette pratique peut être perçu comme un moyen d’endogénéiser les risques physiques dans les décisions d’investissement, elle est avant tout un moyen pour les investisseurs de se prémunir des risques de transition. En sachant notamment quels actifs de leurs portefeuilles sont les plus intenses en émission de CO2, les investisseurs peuvent choisir de réallouer leur capital vers des actifs moins polluants. Que cette décision soit régie par des convictions ou non a finalement peu d’importance d’un point de vue financier : in fine, elle permet la réduction du risque de transition dans le portefeuille. Pour autant, la considération des risques physiques dans un portefeuille d’investissement est nettement moins répandue. Plusieurs faits peuvent expliquer ce constat. L’un d’entre eux, et certainement le plus important, est la complexité de cette tâche. Évaluer le risque de transition, pour une action par exemple, repose principalement sur une analyse sectorielle de l’entreprise : une entreprise dans l’aviation est prédisposée à émettre plus de CO2 qu’une entreprise dans le textile, par exemple. L’évaluation de ce risque peut par la suite être affinée au cas par cas en estimant les émissions de chaque entreprise sur l’ensemble de leurs chaînes de valeur. Évaluer le risque physique d’une action, par comparaison, semble nettement moins abordable. Premièrement, car il est tout simplement impossible de prédire la date et le lieu d’une catastrophe naturelle. Malgré le progrès technologique avec notamment l’avènement des intelligences artificielles particulièrement adaptées à ce genre de problème, il est pour l’heure toujours impossible de pouvoir détecter l’apparition d’une catastrophe naturelle suffisamment à l’avance, sans compter le fait que la plupart des modèles ne prennent pas en compte l’impact du changement climatique. Par conséquent, c’est une tâche qui risque de se complexifier, paradoxalement à mesure que son intérêt grandira. Deuxièmement, quand bien même il est possible de déterminer quelles zones sont plus à risque que d’autres, le transfert de ces données vers une évaluation du risque physique at the portfolio or asset-level is very complicated. Des instituts comme le World Risk Index ou la Notre-Dame University publient chaque année des rapports qui classent l’ensemble des nations selon leurs expositions aux risques climatiques. En management du risque, de telles données peuvent être précieuses et les intégrer dans les décisions d’investissement pourrait être une solution. Le problème survient dès lors qu’il faut convertir le risque d’un pays au risque d’un actif. Prenons encore l’exemple d’une equity. La majorité des entreprises qui émettent des actions possèdent des entreprises dans les quatre coins du globe. Grossièrement, pour pouvoir véritablement quantifier le risque physique d’une action, il faudrait connaître les emplacements de chacune des infrastructures de l’entreprise émettrice dans le monde, leur importance dans la chaîne de valeur de l’entreprise, puis agréger le risque physique de l’action à partir des risques de chacun de ces emplacements pondérés en fonction de leur importance. Or, en pratique, de telles informations ne sont pas accessibles pour les investisseurs. Des entreprises spécialisées dans la récolte de ces données et de leur conversion à l’échelle des actifs commencent à naître, comme CarbonDelta, 427 ou Carbon4Finance. Toutefois, toutes se distinguent par leur utilisation de ces données pour quantifier le risque final sur un actif. Ce constat traduit la troisième limite à l’évaluation des risques physiques sur un actif financier : il n’existe pas de consensus sur la manière de quantifier les risques physiques du changement climatiques pour un investisseur. Dans l’industrie, les quelques entreprises qui s’y prêtent font toutes recours à des méthodologies différentes, comme exposé précédemment, et parfois discutables, tandis que très peu de recherches académiques se sont intéressés à la question pour le moment. C’est précisément ce manque auquel cette thèse a pour but de pallier.

La contribution de cette thèse tient au développement d’un outil de quantification du risque physique dans un portefeuille, qui soit accessible à tout investisseur et qui fasse déjà consensus dans l’industrie et l’académie. Nous proposons une extension du modèle CAPM en développant un Beta qui traduise la sensibilité d’un actif ou d’un portefeuille donné aux catastrophes naturelles. Cette idée s’inspire en majeure partie du modèle de « Nom de l’auteur » qui propose la mise en place d’un Beta pour traduire le risque carbone d’un portefeuille. La première étape consiste donc à trouver un instrument financier capable de répliquer l’impact d’une catastrophe naturelle. Nous consacrons ainsi une partie de cette thèse à la détection, de manière empirique, de l’instrument financier capable de répliquer l’impact d’une catastrophe naturelle sur les marchés. Notre intuition ainsi que de nombreuses études nous poussent à considérer le marché de l’assurance. Notre première analyse empirique se base donc sur la recherche des actions de compagnies d’assurances les plus corrélées (négativement) à l’apparition d’une catastrophe naturelle. Nous étudions pour cela le lien entre le marché de l’assurance américain et l’ensemble des phénomènes climatiques extrêmes ayant eu lieu sur le sol américain entre 2010 et 2019. La seconde analyse empirique de cette thèse consiste à étudier si les investisseurs pricent le risque climatique. Pour ce faire, nous testons la validité de notre extended-CAPM model.

1. Partir du principe que les actions assurantielles sont bien un instrument capables de retranscrire le risque physique du changement climatique (expliquer précisément pourquoi : c’est l’hypothèse de base du modèle). Se servir d’un modèle de DCF pour expliquer comment les profits des assurances risquent de diminuer du fait du changement climatique, et donc comment cela est sensé se retrouver sur le prix de leurs actions.
2. Tester l’hypothèse du modèle empiriquement. Même si les résultats ne sont pas clairement visibles actuellement, ça tient peut être du fait que le marché ne price tout simplement pas ce risque correctement (car si les assurances subissent de lourdes pertes lors d’une catastrophe naturelle, en théorie cela doit se percevoir sur leurs actions. Beaucoup de preuves montrent que les risques de transitions ne sont pas pricés correctement par les investisseur est-ce également le cas pour les risques physiques ? Si c’est le cas, comment est ce que ça devrait se percevoir sur les actions concernées ? Est-ce qu’on est sensé observer plus de volatilité ? Pour la méthodologie, se référer à ce qui a été fait par Hong et.al (2016) qui ont montré empiriquement que les risques de sécheresse n’étaient pas pricé dans la valuation des entreprises de nourriture.
3. Pour que le Beta à l’insurance market soit pertinent pour les entreprises, il faut avant tout que l’insurance market réplique correctement les risques physiques du changement climatique. Même si ce n’est pas encore le cas actuellement, cela le sera de plus en plus. Essayer de montrer que la trend est croissante avec le temps pour justifier cela.
4. Montrer l’impact de la prise en compte du facteur de risques physiques dans la performance d’un portefeuille.

*« In summary, for all the different reasons stated above, the dominant assumption at the base*

*of the functioning of the financial markets since the 1970s, the efficient market hypothesis*

*(EMH),14 seems to be undermined when it comes to climate, and it is very plausible that*

*climate-related risks are mispriced (Thomä and Chenet, 2017).15 Consequently, financial*

*decisions (i.e. buying or selling a financial asset) based on traditional risk pricing would be*

*misinformed. This poses a dual problem: financial institutions cannot do their part to orient*

*markets in the right direction to fight climate change (in other words, they cannot allocate*

*capital optimally to the decarbonisation of the economy), and they are potentially*

*overexposed to risk, opening the way to systemic instability (Battiston et al., 2017; Campiglio*

*et al., 2018; Dafermos et al., 2018; NGFS, 2018). »*

*“Koch and Bassen (2013) have proposed an interesting approach to this estimation: they carried out an empirical analysis of European utilities. Koch and Bassen research hypothesis pertain the link between carbon price and cost of equity for European utilities corporations: if carbon prices are a systematic risk factor for European utility corporations, investors should require a carbon price risk premium; and, from a valuation perspective, the additional carbon premium should raise the equity cost of capital for utilities. “*

Risk factor = any risk that cannot be diversified away.

However, if we assume that natural disasters are well proxied by the behavior of insurance market stocks, then some papers show that the overall market is negatively correlated with the insurance market during times of disasters, therefore the risk of natural disaster can be diversified away by investing more in the market. The same study shows that an event such as 9/11 could not be diversified away, as the insurance market & the overall market were positively correlated after 9/11. Overall, this correlation all depends on the anticipation of agents, whether they think the shock represent a threat for the whole economy or not. In the case of natural disasters caused by climate change, their unprecedent history tends to locate them in the second category of shocks: one that cannot be diversified away by the market. Hence, natural disasters caused by climate change represent a systemic risk which must be priced in asset prices. Looking back at history to assess how past natural disasters were priced can only be informative, and should be taken as a lower bound of what will certainly happen in the future.

Physical risks caused by climate change represent a state variable. They are not observable. However, insurance market stock return is a factor that is correlated with this variable. Hence, it is a good factor to consider.

To test whether the market is pricing physical risk or not: construct risk premia such that RP = Insurance stock market return – r\_f. A problem might arise in the estimation of the coefficients because Insurance stock return and Market return are correlated. How can we avoid this problem?

But the same can be said for Multi-CAPM model : Growth/Value and HML factors are also most likely correlated with market! How can such a model be statistically robust?

*Multi factor CAPM to explain Insurance stock price: Beta\_Storm, Beta\_Drought, Beta\_Earthquake,*

Répliquer

Etude empirique : est ce que les risques climatiques sont correctement pricés par le marché ? Se baser sur l’étude de

1. Assess if more frequent natural disasters means less profit for insurance companies.
2. Test if markets are pricing these risks. If so, one should be unable to forecast insurance stocks returns based on

Analyser si il y a une correlation entre le montant des catastrophes naturelles par année, et le chiffre d’affaires des compagnies d’assurance.

Puis, observer s’il y a une tendance croissante au montant des catastrophes naturelles par année.

Si c’est le cas, on devrait observer une tendance décroissant au rendement des actions d’assurance par année.