**A climate risk assessment of sovereign bonds**

Battiston, Monasterolo (2019)

Résumé du papier

Objectif du papier: quantifier l’impact d’une transition désordonnée vers une économie bas carbone sur les obligations souveraines.

1. Introduction

* Pour atteindre les objectifs de Paris (COP21), les gouvernements doivent procéder à une profonde décarbonation de leurs économies. Pourtant, la vitesse à laquelle ces changements ont lieu n’est pas en du tout en ligne avec ces objectifs. Dès lors, on pourrait assister à une transition désordonnée vers une économie bas carbone afin de limiter les risques physiques du changement climatique, c’est à dire une transition soudaine et **non anticipée** par les agents, ce qui pourrait se traduire par de **profonds chocs** sur l’économie.
* Chocs = extrêmes volatilités sur les actifs, d’autant plus si des actifs importants sont corrélés, avec de gros impacts sur la stabilité financière
* Dans ce contexte, les firmes qui dépendraient largement d’activités à haute intensité carbone connaitraient de lourdes pertes, pertes qui se traduiraient alors sur la valeur de leurs contrats financiers (equity, bonds, loans) et in fine sur la Valeur Brute Ajoutée (Gross Value Added) de l’économie.
* La baisse d’activité dans les secteurs concernées affecteraient alors négativement les revenus fiscales des pays ainsi que leur PIB, et donc in fine la valeur de leurs obligations souveraines.
* Pour les investisseurs, les risques de transition se traduiraient alors tout simplement par une baisse de la valeur de leurs actifs souverains dans leur portefeuille.
* Plusieurs banques centrales ont commencé à aborder la notion de *Climate Minsk Moment,* à savoir une baisse soudaine de la valeur des actifs à haute intensité carbone.
* La *Bank for International Settlement (BIS)* parle de *Green Swan,* un scénario de grande détresse financière déclenchée par le changement climatique.
* Plusieurs instances internationales, dont le FMI, sont partisan d’une introduction de *climate financial pricing models* et de *climate stress testing.*
* Mais les risques climatiques sont très difficiles à pricer car :

1. Ils nécessitent une approche forward looking
2. Le changement climatique est caractérisé par une *profonde incertitude et des tail events, tipping points, non-linearity +* caractère endogène reliant les politiques climatiques aux attentes des agents, pouvant créer de multiples point d’équilibre (du point de vue individuel)

* Par conséquent, les modèles standards de pricing du risque en finance (Black Scholes par exemple) sont inadaptés ici, car ils se basent sur une approche backward looking, des hypothèses de distributions gaussiennes et de linéarité, et sur des les événements les plus probables. Ce qui n’est pas du tout le cas des risques climatiques.
* Les modèles Integrated Assessment Models (IAMs) permettent d’estimer des trajectoires possibles de l’économie compte tenu des scénarios climatiques, mais ne sont pas adaptés à l’investisseur qui souhaiterait savoir comment son portefeuille sera impacté, car ces modèles sont beaucoup trop généraux (NDLR : ce sont des modèles Top-down, ce qu’on veut c’est des modèles Bottom-up).
* Les auteurs de ce papier couvrent le pont entre la modélisation économique du climat et le pricing financier des risques liés aux obligations souveraines en développant le modèle CLIMAFIN.
* Dans leur approche, les auteurs permettent de relier les scénarios forward-looking de risques de transitions mis en avant par le GIEC aux modèles de pricing financiers standards, afin de quantifier les risques climatiques dans les obligations souveraines et dans les portefeuilles d’investissement.
* Ils considèrent les différents scénarios de transition compatibles avec les accords de la COP21 mis en avant par le GIEC ainsi que les trajectoires économiques et énergétiques reliées mis en place par deux modèles IAMs (GCAM et WITCH).
* Ils traduisent l’impact des chocs sur la valeur, les yields et les spreads de bons du trésor de pays de l’OCDE.
* Une de leur principale innovation, dans ce modèle, par rapport aux modèles de pricing standards, est la prise en compte de scénarios forward looking, de la profonde incertitude, de la non-linéarité et de l’endogénéité du risque climat dans la performance des contrats financiers détenus par les investisseurs.
* Ils trouvent que les pays qui ne sont pas alignés à la trajectoire de la COP21 sont plus exposés aux risques de transition, ce qui se reflète sur la valeur de leurs bons du trésor et sur leur Climate Spread.

1. Review de la littérature
2. Climate-financial decision theory under deep uncertainty

* Incertitude vient du fait que, on s’attend à ce que les impacts physiques du changement climatique commencent à avoir lieu d’ici 2050, mais pour autant leur emplacement, leur timing et leur magnitude sont inconnus.
* De plus, puisque les chocs climatiques sont sensés être non linéaires, leur distribution statistique ne peut être inférée de leurs données antérieures, de même que par une loi normale.
* Par conséquent, les pertes financières liés au changement climatique ne peuvent être extrapolées à partir des pertes passées.
* Le problème est que les modèles standards de pricing en finance utilisent des données passées pour pricer, de même qu’il est considéré que les chocs suivent une loi gaussienne et le risque est donc calculé à partir de cette distribution.
* De plus, il existe une circularité entre l’action des gouvernements et la réaction des agents, qui engendre la création de plusieurs stratégies optimales pour les agents et pour les gouvernements. Il est alors impossible d’estimer une distribution de probabilité
* Dans ce contexte, une stratégie de Value at Risk classique n’est pas possible, car on ne peut identifier un scénario plus probable qu’un autre.

1. Méthodologie
2. Sélectionner des scénarios compatibles avec un alignement à +2°, en terme de concentration de gaz à effet de serre dans l’atmosphère
3. Calculer les trajectoires économiques d’une transition désordonnée de l’économie actuelle vers des économies bas-carbone (dont le degré de sévérité varie), pour les secteur de l’énergie fossile et l’énergie renouvelable, ainsi que leurs sous-secteurs
4. Calculer l’impact de cette trajectoire sur la profitabilité des firmes et des secteurs concernés, et calculer le changement de la GVA pour ces entreprises et secteurs
5. Modéliser la transmission de ce choc vers les revenus fiscaux des gouvernements, puis des revenus fiscaux vers la valeur de leurs bonds, et introduire une nouvelle mesure du risque : le climate spread
6. Appliquer ce modèle sur les données historiques des bons du trésor à 10 ans
7. Calculer la Climate VaR, et identifier les plus larges gains/pertes dans le portefeuille

IV.a)

* On considère un investisseur averse au risque, qui souhaite évaluer le risque climatique (de transition) de son portefeuille constitué d’obligations souveraines. On considère donc que les futurs prix des actifs de son portefeuille sont soumis à des chocs qui dépendent de la future performance économique des pays dont il détient les obligations, de la prime de risque demandée par le marché, ainsi que par les différentes politiques climatiques des pays et l’impact de la transition énergétique sur eux. Les chocs peuvent être des chocs de transition climatique, et des chocs idiosyncratiques, c’est-à-dire propre à chaque pays.
* L’investisseur considère différents scénarios de politiques climatiques envisageables, mais ne peut assigner de probabilité à aucun de ces scénarios. A partir de ces scénarios, l’investisseur peut évaluer l’impact de chacun d’entre eux sur les parts de marché des secteurs de l’énergie renouvelable et de l’énergie fossile.
* L’investisseur est donc en situation d’information incomplète : sa stratégie de management du risque consiste à évaluer la VaR de son portefeuille conditionnellement à la réalisation d’un scénario ou d’un autre.

IV.b) Composition de l’économie

* L’économie est constituée de n pays, qui possède chacun m secteurs économiques. Au sein de ces m secteurs, on se focalise sur les secteurs et sous-secteurs qui dépendent principalement des énergies renouvelables ou fossiles.

IV.c) Choc souverain de transition climatique

* Dans ce modèle, l’investisseur sait quelles sont les cibles climatiques et de consommation d’énergie entreprises par chacun des pays émetteurs d’obligations. Cependent, l’investisseur ne sait pas si et quand les pays vont mettre en place des politiques en alignement avec leurs cibles. L’investisseur ne sait par conséquent pas quel changement va s’opérer dans le pays dans la répartition des énergies fossiles et renouvelables.
* Un pays peut transiter soit de façon ordonnée, soit de façon désordonnée. Ici, on se focalise uniquement sur une transition désordonnée, car c’est bien de cette manière que des chocs peuvent avoir lieu, dans le sens où une politique désordonnée indique que les agents n’ont pas anticipé les changements. Une transition désordonnée est jugée comme étant non anticipée par les agents, car on sait que les asset managers prennent leurs décisions d’investissement en fonction du benchmark qui les concernent, et le benchmark concernant les obligations souveraines est carbon-intensive.
* Les trajectoires potentielles de l’économie selon le scénario de politique climatique envisagé sont fournis par les modèles IAMs, qu’on considère comme étant connu par l’investisseur. Pour simplifier l’analyse, les auteurs restreignent le choix à deux modèle IAMs possibles (GCAM ou WITCH), et 4 scénarios de politiques climatiques possibles.

IV.d)