

INFORMATION ET DÉBATS

LES RISQUES FINANCIERS CLIMATIQUES

Jérôme DEYRIS¹

Les marchés financiers ont une responsabilité historique de réallocation des capitaux vers des projets compatibles avec un monde à 2° : par leurs décisions de placement et l'*ante-validation* sociale qu'ils procurent aux projets "verts" ou fossiles, les investisseurs participent à forger l'économie de demain. Les marchés financiers ont donc une influence déterminante sur le climat. Cependant, le bouleversement climatique peut lui aussi avoir un impact sur les marchés financiers. La prise de conscience de cette relation est récente, puisqu'elle date du discours sur la tragédie des horizons de Mark Carney, donné le 29 septembre 2015 à la *Lloyd's London*. Alors gouverneur de la banque centrale d'Angleterre et directeur du *Financial Security Board*, ce dernier cherche à convaincre les investisseurs institutionnels qu'ils doivent prendre en compte le climat dans leurs décisions d'investissement. Il existerait en effet des courroies de transmission directes et indirectes du risque climatique en risque financier. Carney distingue trois canaux par lesquels le climat peut faire irruption sur les marchés financiers : il s'agit des (1) risques physiques; (2) risques de responsabilité; (3) risques de transition. L'objectif de cet *Info & Débat* est de dresser un état des lieux de ces risques.

¹ Chaire Economie du Climat, Paris

L'auteur tient à remercier Marc Baudry (Université Paris-Nanterre, Chaire Economie du Climat) pour ses remarques et sa relecture attentive. Les erreurs qui subsisteraient restent bien sur sous ma seule responsabilité.

MOTS-CLÉS

Marchés financiers

Risque

Climat

Actifs échoués

1 Introduction : les risques financiers climatiques

La COP 21 a marqué un tournant dans les négociations climatiques internationales. Constatant que les fonds publics ne suffiraient pas si les flux de capitaux privés n'étaient pas également redirigés, le volet financier de l'accord a affirmé une volonté de responsabilisation et de mobilisation des marchés financiers pour répondre au défi climatique (RIOUX, 2018). Ces derniers ont en effet une responsabilité historique de réallocation des capitaux privés vers des projets compatibles avec un monde à 2°, puisqu'ils forgent l'économie de demain à travers leurs décisions de placement et l'*ante-validation* sociale qu'ils procurent aux projets "verts" ou fossiles. Cette influence déterminante sur le climat doit s'accompagner d'une forme de responsabilité vis à vis de ce qu'ils financent.

Partant de ce constat, des initiatives règlementaires ont fleuri dans les dernières années afin d'améliorer l'information financière et de créer des *guidelines* qui puissent donner aux investisseurs les éléments dont ils ont besoin pour choisir des projets compatibles avec les objectifs climatiques. On peut citer la TCFD (*Task Force on Climate-related Financial Disclosure*) au niveau du G20, le HLEG (*High-Level Expert Group on sustainable finance*) au niveau européen, ou encore la LTECV (Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte) en France. La prise en compte du climat n'est plus une lubie de financiers minoritaires qui se revendiqueraient d'une forme d'investissement socialement responsable, mais se diffuse au contraire comme une dimension incontournable de la décision financière.

Car la relation finance/climat est à double tranchant : les marchés façonnent le climat de demain, mais le bouleversement climatique peut lui aussi avoir un impact en retour sur les marchés financiers. Ce sont les **risques financiers climatiques**, qui poussent aujourd'hui les marchés financiers à intégrer le climat dans leurs décisions d'investissement. Mark Carney, dans son discours très cité de 2015 sur la tragédie des horizons (CARNEY, 2015), propose de distinguer trois types de risques financiers climatiques : (1) les risques physiques ; (2) les risques de responsabilité ; (3) les risques de transition.

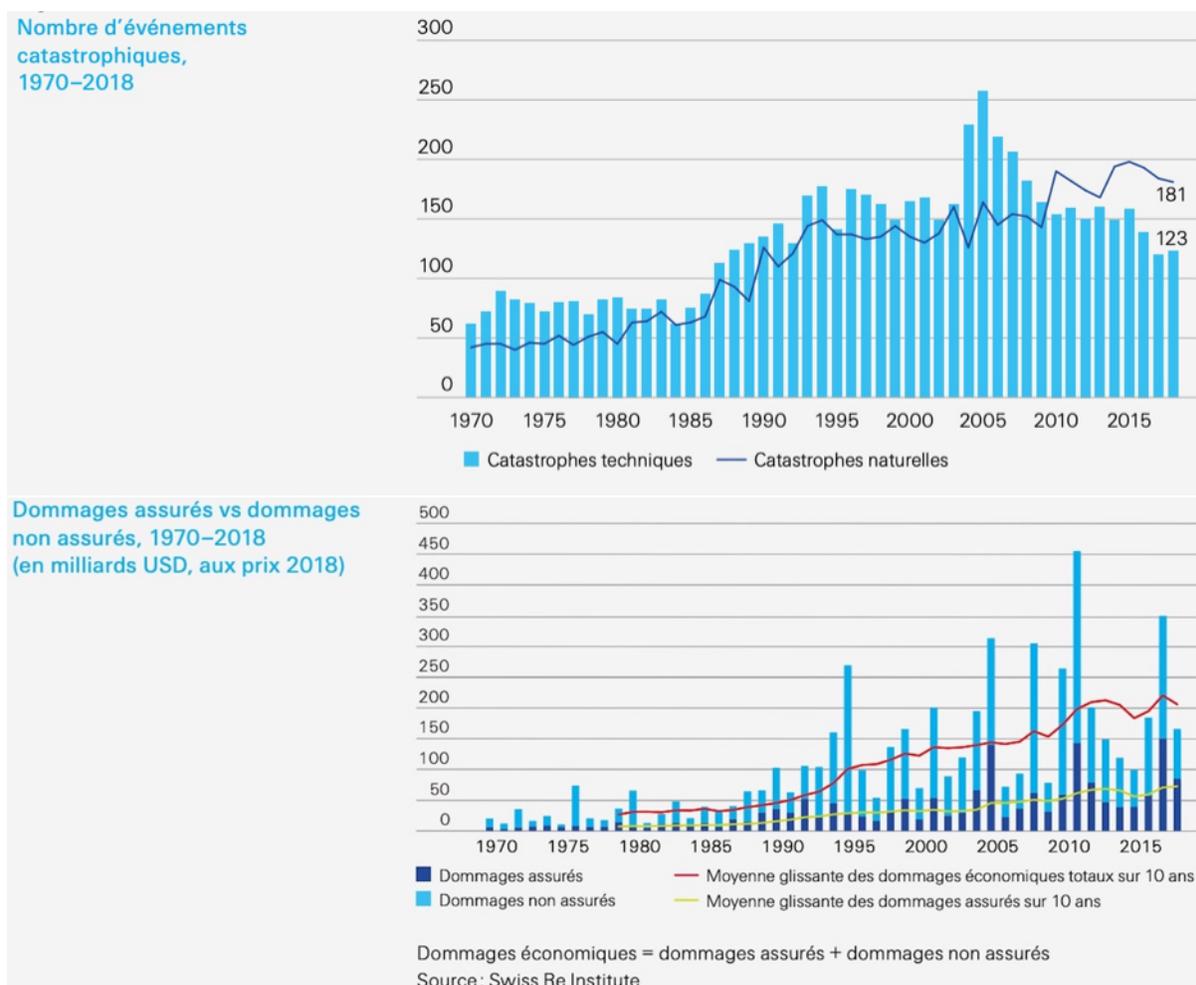
Quatre ans après le discours historique de celui qui est alors gouverneur de la banque centrale d'Angleterre et directeur du *Financial Security Board*, ces risques sont-ils correctement pris en compte par les investisseurs et par les marchés financiers ? Nous chercherons dans cet *Info & Débat* à répondre à cette question à travers une revue de la littérature récente sur la finance climat, dont la recherche s'est emparée très tardivement (DIAZ-RAINEY, ROBERTSON et WILSON, 2017, ZHANG, ZHANG et MANAGI, 2019). Nous suivrons la distinction des risques financiers climatiques proposée par Carney et reprise par l'essentiel de la littérature entre risques physiques, risques de responsabilité et risques de transition. Nous les présenterons successivement dans les parties 2, 3 et 4, en montrant leur ampleur et la façon dont ils sont ou non pris en compte par les investisseurs. Nous avancerons en cinquième partie quelques pistes explicatives au désajustement constaté, avant de conclure dans une 6ème partie.

2 Les risques physiques

Les risques physiques sont liés aux dommages directement provoqués par le changement climatique : ce sont "les conséquences actuelles d'événements climatiques - et météorologiques - sur les passifs d'assurance et sur la valeur des actifs financiers, comme les inondations et les tempêtes qui provoquent des dégâts matériels ou perturbent le commerce" (CARNEY, 2015)

2.1 Assureurs, investisseurs, quelles courroies de transmission vers les marchés ?

Carney commence par évoquer les risques physiques parce qu'il s'adresse aux assureurs¹ et que ceux-ci se retrouvent en première ligne pour les assumer. Ces derniers sont en effet touchés au passif de leurs bilans par le bouleversement climatique, que ce soit par des changements tendanciels tels que la montée des températures ou des eaux, ou par la multiplication des événements climatiques extrêmes. Le réchauffement climatique accroît en effet le nombre de catastrophes, ce qui se répercute sur les coûts des assureurs qui doivent couvrir ces dommages physiques. Ainsi, les pertes des assureurs ont explosé, passant de \$10 milliards par an dans la décennie 1980, à \$50 milliards annuels dans la décennie 2000, puis à \$76 milliards pour 2010-2018 (Swiss RE, 2019) :



Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ces catastrophes naturelles n'épargnent pas les zones tempérées. Les catastrophes naturelles les plus coûteuses pour les assureurs se sont produites l'année dernière aux États-Unis, notamment en Californie : *Camp Fire*², un incendie de forêt a généré 16,5

1. Le discours de Carney est donné à la *Lloyd's London*

2. Nous reviendrons sur cet exemple dans la section 3.2

milliards de dollars de pertes globales, dont 12,5 milliards de dollars de pertes assurées. De son côté, l'ouragan *Michael* a enregistré des pertes globales de 16 milliards de dollars, dont 10 milliards de dollars de pertes pour les assureurs. En 2017, l'ouragan *Harvey* avait engendré à lui seul 125 milliards de dégâts (NATIONAL HURRICANE CENTER, 2018). Sur le continent européen, c'est une sécheresse persistante qui a causé en 2018 le plus de pertes (agricoles, notamment), accompagnée de nombreux incendies. Les pertes directes se sont élevées à 3,2 milliards d'euros, dont une faible part était assurée. Une étude de la Fédération Française de l'Assurance montre que, sur la période 2015-2040, les dégâts cumulés causés par les aléas naturels en France métropolitaine pourraient s'élever à 92 milliards d'euros, ce qui représente une hausse de 90 % (en euros constants 2013) par rapport aux coûts occasionnés sur la période 1990-2015 (FÉDÉRATION FRANÇAISE DE L'ASSURANCE, 2016).

La courroie de transmission du climat vers l'économie réelle est claire. Les conséquences du changement climatique, et notamment la multiplication des catastrophes naturelles, dégradent les actifs physiques et les infrastructures des entreprises, qui se reportent ensuite vers leurs assureurs pour assumer les pertes. Ces derniers se retrouvent en première ligne, qu'ils assurent des biens inondables, des stations de ski contre l'absence de neige, ou des exploitants forestiers contre les incendies. Pour autant, les impacts climatiques sur l'économie peuvent également se propager aux institutions financières par d'autres courroies de transmission tout aussi directes, par l'actif des bilans. Les dommages physiques peuvent en effet altérer voire détruire la valeur du capital productif (incendies, inondations. . .) ou détériorer ses flux de revenus (récoltes plus faibles, tourisme tari. . .). Or, tout actif financier (prêt bancaire, obligation ou action) représente un pari sur l'avenir, un droit de préemption sur une richesse à venir. Un dommage climatique qui viendrait diminuer ce flux de richesses futures aurait pour conséquence de diminuer la valeur de l'actif financier auquel il est adossé.

Si la sphère financière a tendance à s'autonomiser par rapport à ce que l'on a coutume d'appeler "l'économie réelle", elle reste inextricablement accolée à celle-ci et au capital productif par un lien, qui peut certes se détendre, mais jamais se rompre. Le "capital fictif" peut s'éloigner de la valorisation réelle des investissements, mais cette disjonction n'est jamais que transitoire. Les risques physiques et les dommages climatiques se répercuteront donc tôt ou tard sur les valorisations financières, en compromettant les flux de remboursements ou de dividendes. Les marchés financiers sont donc bien concernés par le risque physique de leurs contreparties. Pourtant, les investisseurs prennent encore assez peu la mesure de ce risque climatique dans leurs décisions d'investissement.

2.2 Une prise en compte du risque physique balbutiante

Les assureurs, touchés des deux côtés du bilan, et habitués à collecter et traiter les risques physiques ont effectivement mieux intégré ceux-ci à leur gestion d'actifs, mais cette prise en compte reste minoritaire (41%). Les autres investisseurs institutionnels restent quant à eux dans une large part aveugles à ces nouveaux types de risques, comme en témoignent plusieurs études résumées dans le tableau suivant par l'*Institute For Climate Economics* (I4CE, 2018b) :

TABLE 1 – Analyse du risque physique climatique par les institutions financières d’après leur *reporting*

Échantillon d’acteurs financiers	Déclarations de mise en oeuvre d’une analyse	Année du reporting	Étude source
100 plus gros investisseurs institutionnels français	28 % (16% des actifs)	2018	Novethic, 2018
80 investisseurs institutionnels français (43) et internationaux (37)	22,5 %	2017	ClimINVEST & I4CE, 2018
100 plus gros fonds de pensions au monde	13% des actifs	2018	AODP, 2018
17 compagnies	41%	2018	I4CE, 2018a

La prise en compte du risque physique dans les décisions d’investissement reste donc marginale, y compris en France. Lorsqu’elle existe, l’analyse est fragmentaire ou exagérément optimiste, concluant à l’absence de risques physiques en extrapolant sur les évènements climatiques passés sans tenir compte des changements. Dans la majorité des cas, cette analyse est tout simplement absente (I4CE, 2018b). Pourtant, l’article 173-VI de la loi TCEV³, entrée en application début 2016, souhaitait contraindre les plus gros investisseurs institutionnels à effectuer un reporting climatique, et la mesure de l’exposition institutionnels aux risques physiques faisait partie des trois attendus explicites de cette loi.

Or, parmi les 60 investisseurs institutionnels remplissant les conditions (>500 millions sous gestion) seuls une minorité d’institutions divulguent ce risque (NOVETHIC, 2018). Cela s’explique par le fait que l’article 173 a été construit dans une logique de *comply or explain* : si un acteur financier n’est pas en mesure de se conformer à l’une de ces obligations, il lui suffit d’expliquer les raisons qui l’ont conduit à ne pas renseigner cette information. La discipline de marché est supposée faire le reste, en incitant à la divulgation et en punissant le cas échéant les "mauvais élèves" pour leur opacité. Cet effet ne s’est pour l’instant pas enclenché, et les pratiques de reporting restent décevantes après trois ans d’application. Plus grave, cette absence laisse entendre que ce type de risques n’est tout simplement pas mesuré, et donc ignoré par ces acteurs. Pourtant, celui-ci est bien réel.

2.3 Un risque financier systémique important

Les risques physiques climatiques représentent bien un risque financier individuel et systémique. DIETZ, BOWEN, DIXON et GRADWELL (2016) calculent la *climate value at risk*, c’est à dire la part des actifs sur les marchés qui pourraient être décotés en raison de catastrophes physiques. En cas de *business as usual*, les pertes seraient en moyenne de 2,5 trillions de dollars sur l’ensemble des actifs financiers (1,77% de la capitalisation globale totale). Leur estimation est néanmoins optimiste puisqu’elle prend un scénario *business as usual* dans lequel le réchauffement climatique est limité à 2,5°. En outre, les auteurs

3. Loi de transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015

montrent que l'essentiel du risque se trouve dans les queues de distribution : il y aurait 1% de risque que ces pertes s'élèvent à 24,2 trillions de dollars (16,86% de la capitalisation totale) :

TABLE 2 – La *climate value at risk* des actifs financiers mondiaux liés au changement climatique, pour la période 2015 - 2100

Scenario d'émissions	1 ^{er} centile	5 ^{ème}	Mean	95 ^{ème}	99 ^{ème}
<i>Business as usual</i> (prévision de réchauffement de 2.5°C en 2100)	0.46%	0.54%	1.77%	4.76%	16.86%
Limitation du réchauffement à 2°C avec une probabilité de 2/3	0.35%	0.41%	1.18%	2.92%	9.17%

DIETZ et al., 2016

Cette faible probabilité d'une perte très importante est caractéristique d'un risque systémique (AGLIETTA et ESPAGNE, 2016), c'est à dire à une situation dans laquelle les interconnexions entre les acteurs provoquent des effets néfastes disproportionnés, par effets d'entraînement (AGLIETTA, 2003). Le risque physique, largement ignoré, ne doit pas être négligé : de manière similaire au climat, des points de ruptures (*tipping points*) peuvent se déclencher en entraînant des effets en cascade.

3 Les risques de responsabilité

Le risque de responsabilité, aussi appelé risque juridique, est celui qui verrait les générations futures s'attaquer à ceux qu'elle tient pour responsables de leur sort : "les potentielles conséquences à venir si des parties ayant souffert de pertes ou de dégâts dus aux effets du changement climatique cherchaient une compensation par ceux qu'ils tiendraient pour responsables. De telles procédures pourraient survenir dans plusieurs dizaines d'années, et elles pourraient potentiellement frapper plus durement les extracteurs et les émetteurs de carbone et, lorsqu'ils bénéficient d'assurance en responsabilité, leurs assureurs." (CARNEY, 2015)

3.1 Un nombre de litiges croissant

Ce type de procédures judiciaires où la responsabilité d'organisations face au réchauffement climatique est attaquée est déjà à l'œuvre. Après une première phase timide, le nombre de procès explose, aidé par la multiplication de tribunaux spécialisés, et s'étend hors des Etats-Unis d'où ces initiatives sont nées. En tout, c'est plus de 1000 litiges sur le changement climatique qui sont déjà passés devant la justice (GANGULY, SETZER et HEYVAERT, 2018). Ces procès peuvent viser des compagnies privées, mais aussi des acteurs publics, puisque l'État est souvent ciblé pour des engagements jugés trop timides ou pour des objectifs non tenus. L'État de Massachussets attaque par exemple l'*Environmental Protection Agency* fédérale en 2007 et gagne son procès. En 2015, l'association *Urgenda* attente un procès contre l'État néerlandais et parvient à lui imposer de réduire plus rapidement ses émissions de GES, l'objectif de réduction 1990-2020 passant de 17% à 25%.

Les entreprises privées, quant à elles, sont principalement visées pour leur responsabilité passée ou présente face à l'anthropocène. Les plaignants arguent alors que les entreprises des secteurs de l'énergie, des transports, de l'agriculture, ou d'autres secteurs manufacturiers tels que le ciment, porteraient une responsabilité collective en matière de changement climatique (BRUNÉE, 2012). Le risque de responsabilité touche donc avant tout les entreprises émettrices de gaz à effet de serre sur la base de leurs implications passées ou de leur inaction présente. Symétriquement au risque physique, le problème n'est pas cantonné à l'économie réelle, et s'étend également à la sphère financière, passant par l'actif pour tous les acteurs financiers, et par le passif pour les assureurs, puisqu'ils fournissent des "assurances en responsabilité", couvrant totalité ou partie de ce risque. Pour Carney, ce qui "semble être un risque à faible probabilité" peut entraîner à long terme des coûts élevés non anticipés. Il donne pour exemple l'amiante, qui aurait coûté aux assurances 85 milliards de dollars, c'est-à-dire l'équivalent de 3 tempêtes *Sandy* (ZIFFER, 2012).

3.2 L'exemple paradigmatique PG&E

Un exemple plus récent est à ce titre représentatif : c'est celui de la faillite de PG&E, le plus gros fournisseur d'électricité de Californie. Pour le *Wall Street Journal*, il s'agirait de la première faillite liée au changement climatique (WALL STREET JOURNAL, 2019). PG&E est accusée d'avoir provoqué par négligence des incendies meurtriers aux dégâts considérables, faisant 86 morts et détruisant 14 000 habitations aux États-Unis. Le *Camp Fire* a ainsi ravagé près de 60 000 hectares dans le nord de la Californie, sur plusieurs semaines entre le 8 et le 26 novembre 2018. L'incendie serait dû aux étincelles de lignes électriques à haute-tension, qui auraient embrasé une forêt anormalement sèche en raison du réchauffement climatique. Une enquête est lancée, et 750 plaintes déposées contre PG&E. L'entreprise estime à \$30 milliards la somme des dédommagements réclamés. Le risque de responsabilité matérialisé, les compagnies d'assurance sont sollicitées et doivent verser la totalité des clauses prévues dans leurs contrats, pour un total de 12,5 milliards de dollars.

Pour autant, les versements des assureurs ne seront pas suffisants, et la compagnie a annoncé en novembre 2018 qu'elle risquait une "responsabilité financière importante", au-delà de sa couverture assurantielle s'il s'avérait que ses équipements étaient à l'origine de ces incendies. La compagnie, a alors vu sa capitalisation boursière chuter brutalement, passant de 48,42 milliards de dollars à 5,07 milliards en deux mois. Le cours de l'action perdant près de 91% de sa valeur, PG&E a fini par se déclarer en faillite le 19 janvier, en se plaçant sous la protection de la l'article 11. Cette faillite pourrait bien avoir des conséquences en cascade sur d'autres secteurs de l'économie, et en particulier sur l'industrie financière : le gestionnaire de fonds *Vanguard*, dont la quasi-totalité des clients sont des ménages américains, détiendrait à lui seul la moitié de la dette obligataire du groupe, soit environ 415 millions de dollars d'obligations municipales (BLOOMEBERG, 2018).

La transmission du risque de responsabilité en risque financier est donc tangible, puisque ce dernier peut dégrader la valeur des actifs financiers, actions comme obligations.

3.3 Un risque encore mal pris en compte

Les investisseurs institutionnels intègrent encore assez peu pour le risque de responsabilité climatique. Pourtant, le risque de responsabilité au sens large, associé souvent aux risques dits "réputationnels", est

bien pris en compte pour certaines activités. Par exemple, l'exclusion du tabac d'un nombre croissant de portefeuilles est révélatrice d'une volonté de ne pas être tenu pour responsable, et d'éviter des pertes⁴. L'élimination du tabac des portefeuilles est ainsi, de loin, la première exclusion sectorielle :

TABLE 3 – Politiques d'exclusions des investisseurs institutionnels : le tabac en tête

Politiques d'exclusion au 31/12/2017	Nombre de fonds	Total sous gestion
Tabac	30	\$ 1016 Mds
Jeux d'argent	9	\$ 93 Mds
Armement	4	\$ 12 Mds
Pornographie	5	\$ 11 Mds
Autres (alcools, huile de palme, etc.)	11	\$ 3 Mds

NOVETHIC, 2018

Il n'existe à notre connaissance pas d'étude chiffrée de l'exposition des marchés au risque de responsabilité, et *a fortiori* au seul risque de responsabilité climatique. Cela s'explique aisément par la difficulté de quantification de ce risque et l'incertitude radicale qui l'entoure. Néanmoins, le climat pourrait bien représenter à l'avenir une partie importante des pertes dues à la responsabilité légale des entreprises. HEEDE (2014) montre que 90 entreprises, publiques et privées, sont à l'origine de 63 % des émissions historiques mondiales de gaz à effet de serre (en équivalent CO₂), et GANGULY et al. (2018) démontrent que le rapport de force judiciaire pourrait bien s'inverser, fort des succès précédents et de la multiplication de jurisprudences dans les cours internationales spécialisées.

Les intermédiaires financiers peuvent donc penser qu'il est rationnel de ne pas trop investir dans les compagnies fossiles, soit parce qu'elles ont trop contribué dans le passé au réchauffement climatique, soit parce qu'elles continuent de le faire sans intégrer le climat à leurs pratiques. Sous la pression judiciaire, ces entreprises prennent le risque de voir s'effondrer leurs capitalisations boursières. Elles peuvent également voir leur solvabilité diminuer, leurs capacités de remboursement étant minées par les sommes de compensation dues aux plaignants. Le risque de responsabilité permet donc, contrairement au risque physique, de pousser au désinvestissement des entreprises responsables du réchauffement climatique plutôt que d'abandonner les activités victimes de celui-ci. À ce titre, il permet d'aligner en partie les intérêts de la finance vers une prise en compte des externalités climatiques. C'est également le cas pour les risques de transition.

4 Les risques de transition

Les risques de transition sont provoqués par des changements de technologie ou de réglementation qui entraîneraient la chute prématurée de valeur de certains actifs en modifiant rapidement les prix relatifs. Ce sont "les risques financiers engendrés par un processus d'ajustement vers une économie moins carbonée.

4. Le tabac est d'ailleurs également soumis à une forme de risque réglementaire (voir section 4.1), puisqu'il est souvent visé par des taxes spécifiques qui peuvent être à tout moment augmentées substantiellement par les États.

Les changements de politique, les risques technologiques et physiques pourraient précipiter la réévaluation des prix d'une large gamme d'actifs, au fur et à mesure que coûts et opportunités se matérialiseront." (CARNEY, 2015)

4.1 Budget carbone et *stranded assets* (actifs échoués)

Comme pour le risque de responsabilité, ce sont ici les activités les plus émettrices de l'économie qui sont touchées, ce qui fournit une incitation bénéfique à la transition. En plaçant sur les marchés ses capitaux pour soutenir des projets carbonés, l'investisseur prend en effet un risque à la fois technologique (1) et réglementaire (2).

- (1) Si la maturité de son actif financier est suffisamment longue pour voir d'autres sources d'énergie devenir moins coûteuses, son investissement risquera une dépréciation prématurée non anticipée. Certes, toutes les décisions d'investissement sont soumises à une part d'incertitude, à un risque de pertes lié à la destruction créatrice et aux dépréciations de capital qu'elle provoque. C'est même pour Schumpeter la "donnée fondamentale du capitalisme" (SCHUMPETER, 1943). Mais ce risque est accru dans le champ des activités carbonées, puisque l'impératif climatique tire l'innovation vers les technologies bas-carbone, poussée dans de nombreux cas par la puissance publique.
- (2) Cette même puissance publique fait également peser un risque dit "réglementaire", pouvant légiférer afin de réduire brutalement et unilatéralement la rentabilité des activités carbonées (normes de pollution, marché de droits à polluer, taxe carbone, etc.). Ainsi, les flux financiers dirigés vers le secteur des hydrocarbures courent un risque **spécifique au climat**, et c'est celui ci que Carney appelle risque de transition.

Bien sûr, la séparation en deux catégories ne doit pas masquer la forte intrication des deux phénomènes. D'ailleurs, les catégories d'analyse du risque de transition ont été recomposées et élargies depuis le discours de Carney, en témoigne la partition en quatre sous-risques de la TCFD (TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURE, 2016). Le groupe de travail du G20 distingue désormais :

- (1) Risque technologique, le progrès technique venant rendre caduques le capital déjà investi.
- (2) Risque de réglementation, d'augmentation du prix des émissions ou de régulations contraignantes sur les produits et services existants.
- (3) Risque de marché, le comportement des consommateurs se modifiant progressivement, et les prix des matières premières fluctuants toujours davantage.
- (4) Risque de réputation, similaire au risque de responsabilité cité plus haut, qui finit par rejoindre la catégorie de risques de transition, par opposition aux risques physiques.

En synthétisant ces risques, on appelle **actifs échoués** les actifs financiers adossés à des projets fossiles qui risqueraient des dépréciations prématurées en raison du changement climatique ou des politiques de

lutte contre celui-ci. L'exemple paradigmatique de ces actifs échoués est celui des réserves de "carbone imbrûlable" :

L'ONG Carbon Tracker et le Grantham Research Institute remarquent dès 2011 un problème au bilan des compagnies d'énergie fossile. L'ensemble des réserves de charbon, pétrole et gaz déjà acquises par les 200 plus grosses firmes d'énergies fossiles est en effet supérieur au budget carbone, c'est à dire au montant maximal d'hydrocarbures brûlables en maintenant le réchauffement sous 2° (LEATON, 2011). Si les objectifs poursuivis par le GIEC et adoptés par la COP21 sont pris au sérieux, une part de ces réserves est donc inutilisable. Les actifs adossés à ces réserves, menacés "d'échouement" par de futures politiques publiques, sont donc surévalués, et nous serions en présence d'une bulle carbone. On parle alors d'**actifs échoués**.

L'essentiel des recherches ont depuis tenté de quantifier ce risque sur les marchés financiers. Ces travaux, assez hétérogènes, dépendent des choix de paramètres retenus, notamment de l'étendue du budget carbone, du spectre d'investissements considérés comme étant "à risque" (seul secteur d'extraction, ou ajout des secteurs du transport, de l'énergie, etc.) et de la trajectoire de transition. Deux conclusions claires ressortent néanmoins de ces travaux : (1) le problème est substantiel et (2) s'aggrave à mesure que la transition est retardée.

4.2 État du risque de transition sur les marchés financiers

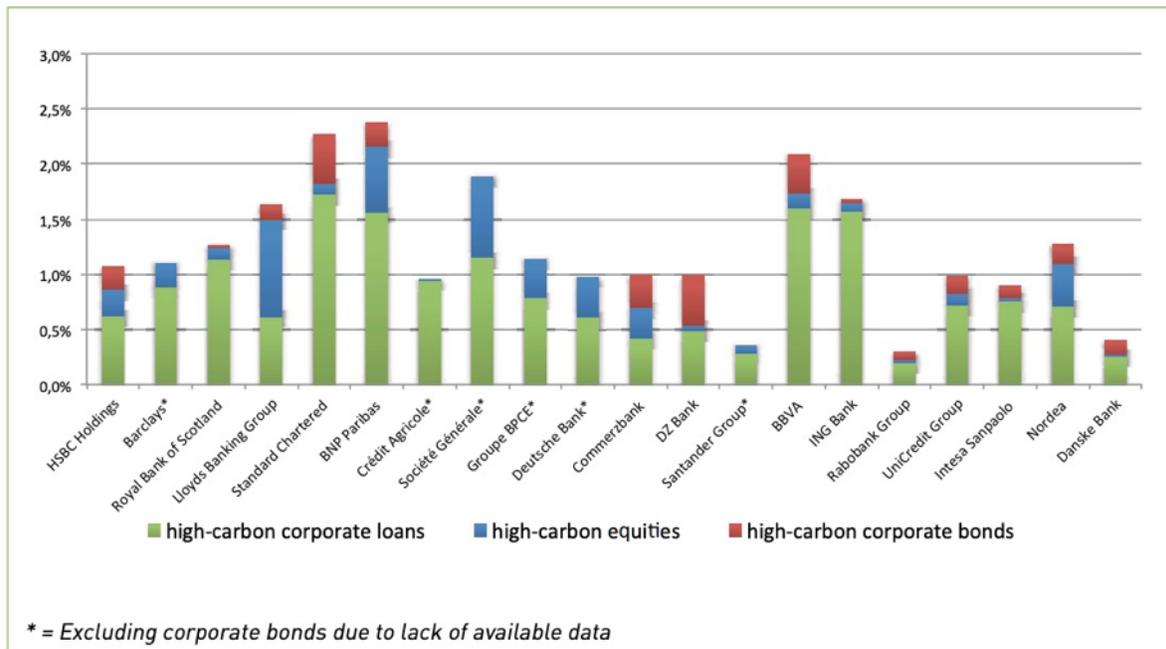
L'Agence internationale de l'énergie définit les actifs échoués comme "les investissements qui ont déjà été réalisés mais qui, à un moment donné avant la fin de leur vie économique (comme supposé au point de décision d'investissement), ne sont plus en mesure d'obtenir un rendement économique en raison des changements du marché et de l'environnement réglementaire induits par la politique climatique" (IEA, 2013). Sa définition opérationnelle est assez restreinte puisqu'elle ne considère comme *stranded assets* que les investissements dans le secteur de l'énergie réalisés de 2010 à 2050 non compatibles avec le scénario 450 ppm. Même avec une définition aussi restrictive, l'IAE abouti à un chiffrage de \$800 milliards si la transition s'amorçait aujourd'hui, contre 2000 milliards si elle ne s'enclenchait que dans dix ans (IEA, 2013). En 2017, l'Agence Internationale de l'Énergie alourdit son bilan, estimant que même une mise en œuvre rapide de politiques d'échouage des *stranded assets* conduiraient à la dévaluation de 1 000 milliards de dollars d'actifs pétroliers et de 300 milliards de dollars d'actifs gaziers (IEA, 2017).

Le rapport *The price of doing too little too late*, de la GREEN EUROPEAN FOUNDATION (2014) apporte des ordres de grandeurs similaires, avec un total d'un peu plus d'un trillion de dollars d'actifs échoués auxquels seraient exposés les intermédiaires financiers européens : ces derniers risqueraient des pertes en cas de transition rapide de l'ordre de

- Fonds de pension : 5% de leur bilan exposé, dont 3% de pertes estimées
- Compagnies d'assurance : 4% de leur bilan exposé, dont 2% de pertes estimées
- Banques : 1% de leur bilan exposé, dont 0,4% de pertes estimées

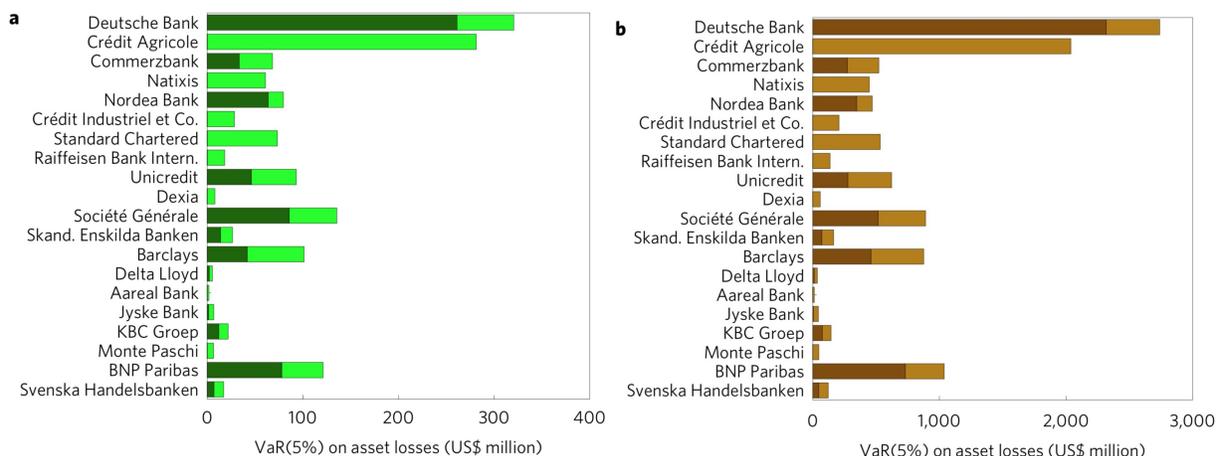
Ces estimations d'exposition estimées et de pertes associées sont cohérents avec les résultats de SPEDDING, MEHTA et ROBINS (2013) pour qui 40% à 60% de la capitalisation boursière des entreprises fossiles pourrait disparaître dans un scénario bas carbone. La faible exposition des banques relativement aux autres types d'investisseurs institutionnels s'explique par la courte maturité de leurs engagements, les prêts étant en général inférieurs à 5 ans, ce qui leur permet d'échapper dans une large mesure à un risque considéré comme d'assez long terme. Celles-ci sont néanmoins touchées de manière très différenciées : Les banques françaises *Société générale* et *BNP Paribas* apparaissent particulièrement exposées, notamment par leurs fortes participations en actions dans les entreprises fossiles :

Figure 15: Combined exposure to high-carbon assets as share of total assets



GREEN EUROPEAN FUNDATION, 2014

Ces ordres de grandeurs des *value-at-risk* sont confirmés par l'étude de BATTISTON, MANDEL, MONASTEROLO, SCHÜTZE et VISENTIN, 2017, qui évaluent en outre les risques de pertes dus aux effets de contagion du "second round", c'est à dire les pertes dues à l'interconnexion entre les intermédiaires financiers (en couleur plus claire sur les graphes). Ce sont ces effets dominos qui apparaissent les plus dangereux pour la stabilité financière. Les auteurs soulignent également qu'un scénario "brun" de réduction plus lente des émissions (b) conduirait à des pertes plus importantes qu'un scénario "vert" de réduction rapide (a) :



BATTISTON et al., 2017

Les montants ne sont donc pas anecdotiques, et pourraient faire porter un risque systémique sur les marchés : tant que le risque réglementaire n'est pas jugé sérieux, les *value-at-risk* peuvent continuer à grimper, jusqu'au moment où les anticipations se retournent. Dans un cas où la valeur de ces actifs plongerait, on se retrouverait dans un *Climate Minsky Moment* similaire à celui de 2008, c'est à dire un moment dans lequel chacun se retrouve forcé de revendre ses actifs pour éponger ses dettes, renforçant encore davantage la chute des prix.

4.3 Une prise en compte du risque insuffisante

Parmi les trois types de risques climatiques, le risque de transition (notamment réglementaire) est celui qui est le mieux intégré dans les pratiques financières (NOVETHIC, 2018). L'indicateur le plus mobilisé afin de mesurer l'exposition du portefeuille à ce risque est l'**empreinte carbone**. Concrètement, lorsqu'un investisseur détient des actions de compagnies pétrolières ou finance des centrales à charbon, il permet une émission de gaz à effet de serre proportionnelle aux fonds qu'il a avancés. L'empreinte carbone des portefeuilles consiste à imputer ces émissions de gaz à effet de serre aux investisseurs afin qu'ils prennent conscience du poids qu'ont leurs choix de placements dans l'orientation de l'économie... tout en fournissant un indicateur de leur exposition au risque de transition.

Les investisseurs qui souhaitent se prémunir de ce risque ont intérêt à aligner leurs portefeuilles sur une trajectoire bas-carbone compatible avec les objectifs climatiques internationaux. Cela revient à sélectionner, à l'intérieur d'un secteur ou d'une catégorie d'actifs financiers, les contreparties qui ont commencé à mettre en oeuvre les efforts de décarbonation requis pour leurs secteurs d'activités. Pour ce faire, les investisseurs institutionnels peuvent s'appuyer sur la législation française et notamment sur la loi Grenelle II qui pousse les entreprises à divulguer un certain nombre d'informations climatiques pertinentes dans les rapports extra-financiers. L'article 75 du code de l'environnement ⁵ oblige ainsi les entreprises de plus

5. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?cidTexte=JORFTEXT000022470434&idArticle=JORFARTI000022470999&categorieLien=cid>

de 500 personnes et les collectivités locales de plus de 50 000 habitants à effectuer un Bilan de leurs Émissions de GES (BÉGES) et à le rendre public. Le premier rapport devait être remis à compter du 31 décembre 2012 et reconduit a minima tous les trois ans. L'obligation de divulgation ne porte néanmoins que sur les scopes 1 et 2⁶. La loi Grenelle II modifie également l'article 225 du code de commerce⁷, en obligeant les entreprises cotées (et en incitant les entreprises non cotées) à remettre dans leurs déclarations de performance extra-financière des informations sur la "prise en compte des conséquences sociales et environnementales de l'activité, incluant les conséquences sur le changement climatique de son activité et l'usage des biens et services qu'elle produit".

Ces informations permettent aux investisseurs de mieux comprendre l'aspect climatique des projets dans lesquels ils investissent, notamment en comparant secteur par secteur les émissions afin de favoriser les "meilleurs élèves"⁸. Mais cela a conduit à une focalisation peut être trop restrictive sur l'utilisation de l'empreinte carbone comme unique instrument de mesure du risque de transition. Parmi les 100 plus gros investisseurs institutionnels français, 86% des investisseurs mesurent l'empreinte carbone de leurs portefeuilles dans leur *reporting* lié à l'article 173 (NOVETHIC, 2018). Pour autant, les méthodologies actuelles sont encore très imparfaites et se cantonnent souvent aux scopes 1 et 2, en laissant le scope 3 de côté. D'après la même étude, seuls 15% des investisseurs se servent de cette empreinte carbone pour chiffrer des objectifs de réduction de celle-ci. Pour la plupart, le calcul de cette empreinte ne semble donc pas réellement modifier les comportements, mais être dû simplement à une mise en conformité de la loi. L'article 173 de la loi TCEV implique effectivement une divulgation par les intermédiaires de leur exposition au risque de transition (mais toujours sur une base *comply or explain*, comme pour le risque physique). Ainsi, "le déploiement de véritables stratégies d'allocation bas carbone reste cantonné à un très petit nombre d'acteurs"(NOVETHIC, 2018). Cela peut s'expliquer par la probabilité subjective faible des investisseurs qu'une réglementation réellement contraignante ne voit le jour à court ou moyen terme.

Le second type de stratégie mise en oeuvre est une stratégie d'*exit*, c'est-à-dire à un désinvestissement total de certaines activités. Cela concerne notamment les entreprises du charbon, de loin l'énergie la plus polluante et dont 80% des réserves devraient rester sous terre afin de respecter les objectifs climatiques internationaux (MCGLADE et EKINS, 2015). Cela concerne dans l'étude NOVETHIC (2018) 26 investisseurs sur 100 enquêtés, totalisant 1873 milliards soit les trois quarts du total d'actifs considérés par l'étude. Deux investisseurs enquêtés appliquent également une politique d'exclusion ciblant les hydrocarbures non conventionnels (sables bitumineux et forages en Arctique notamment), sur des portefeuilles qui représentent cette fois seulement 250 Mds€ (1/10e du total). Le désinvestissement aurait, en 2017, pour

6. Le scope 1 regroupe les émissions de gaz à effet de serre directement liées à la fabrication du produit. Le scope 2 y joint également l'énergie mobilisée dans la production. Enfin, le scope 3 intègre les conséquences en amont et en aval de la production, liées aux fournisseurs, au transport, ou encore à l'utilisation qui est faite du produit. La non prise en compte du scope 3 est problématique, notamment pour les entreprises constitutives de l'économie carbone, comme l'extraction pétrolière ou le transport. Une entreprise produisant des automobiles aura une empreinte carbone minime sur les deux premiers scopes mais très élevée sur le troisième, incluant la consommation de carburant induite par les voitures.

7. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000032514060&cidTexte=LEGITEXT000005634379&dateTexte=20160512>

8. il s'agit de l'approche "*best in class*" popularisée par l'investissement socialement responsable et son approche ESG (Environnement, Société, Gouvernance). Cette approche permet d'ajouter un filtrage préalable de l'univers d'investissement potentiel sur la base de critères extra-financiers (ici, l'empreinte climatique). Cette démarche, reconduite secteur par secteur, permet néanmoins de conserver un portefeuille suffisamment diversifié. Contrairement à l'approche "*best-in-universe*", l'investisseur continue donc à financer tous les secteurs et bénéficie de participation dans des activités diverses tout en favorisant les projets les plus responsables

ces 100 investisseurs, permis le retrait de 123,5 M€ d'actifs charbonniers en application de politiques d'exclusion... Transférés à d'autres investisseurs moins regardants.

Il convient néanmoins de noter que ces actifs, échangés sur le marché secondaire, ne modifient pas directement le coût de refinancement des entreprises visées. En effet, ces opérations ne s'appliquent pas à des actions nouvellement émises, mais au marché de l'occasion. Au contraire, l'émission d'obligations fossile va bon train, en témoigne la première émission obligataire de la compagnie pétrolière d'État *Saudi Aramco*. Ayant ouvert ses comptes au public pour la première fois en début d'année 2019, celle-ci a révélé qu'elle était l'entreprise la plus profitable au monde, générant un bénéfice net de 111 milliards de dollars, plus qu'Apple et Google réunis⁹. Bénéficiant d'une notation AAA- par *Moody's* et de A+ par *Fitch*, les seuls points négatifs soulevés par ces agences de notation sont relatifs à l'intrication de la compagnie avec l'État Saoudien. Aucune mention, donc, de l'éventualité d'un stock de carbone imbrûlable. Cherchant à lever 12 milliards, *Saudi Aramco* a enregistré un niveau record de 100 milliards de dollars d'investisseurs prêts à leur confier leur épargne, lui permettant de se refinancer pour 30 ans à des taux inférieurs à ceux de l'État saoudien lui-même¹⁰.

5 Les raisons structurelles du désajustement

La prise de conscience que le climat pouvait avoir un impact sur les marchés financiers est très récente. Sa prise en compte insuffisante par les investisseurs institutionnels n'est donc pas surprenante. Pour autant, un certain nombre d'obstacles structurels à son intégration nous semblent préoccupants :

5.1 La liquidité provoque court-termisme et aveuglement au risque

D'abord, le caractère négociable des actifs financiers et l'apparente réversibilité des placements qu'elle permet participe à une forme de dilution des responsabilités. Grâce à la liquidité des marchés, l'investisseur peut se dessaisir à tout moment de son actif financier. Contrairement à l'actif physique qui reste immobilisé une fois l'investissement réalisé, l'actif financier adossé à celui-ci peut s'échanger sur les marchés secondaires à l'infini, et ne posera problème qu'à celui qui le détiendra lorsque les anticipations se retourneront. Comme lors de la crise des *subprimes*¹¹, les acteurs ne sont pas incités à subir des coûts d'information importants de mesure du risque climatique s'ils ne comptent pas les conserver à leur bilan. Cet aspect problématique lié à la liquidité des titres est identifié très tôt par KEYNES, 1936, qui en donne un exemple resté célèbre : "le Stock Exchange réévalue tous les jours un grand nombre d'investissements, et ses réévaluations fournissent aux individus (mais non à la communauté dans son ensemble¹²) des

9. <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/saudi-aramco-plus-rentable-que-google-et-apple-reunis-1005620>

10. <https://www.ft.com/content/8b82d9ec-5a95-11e9-9dde-7aedca0a081a>

11. En 2007 et 2008, les banques, sachant qu'elles pourraient titriser les prêts qu'elles accordaient aux ménages, ont diminué progressivement leurs exigences jusqu'à prêter aux *NINJA* (*no income, no job or assets*), en se rémunérant sur la commission octroyée à l'émission tout en sortant le risque de leur bilan. Sachant qu'elles ne conserveraient pas ces créances, transformées en actifs financiers échangeables sur les marchés, les banques n'avaient aucun intérêt à se préoccuper réellement de la solvabilité de leurs emprunteurs.

12. C'est là le caractère de paradoxal de la liquidité : si tout le monde souhaite se désaisir de ses titres en même temps, le marché disparaît faute d'acheteurs ! C'est le *Climate minsky moment* évoqué dans la section précédente.

occasions fréquentes de réviser leurs engagements. C'est comme si un fermier, après avoir tapoté son baromètre au repas du matin, pouvait décider entre dix et onze heures de retirer son capital de l'exploitation agricole, puis d'envisager plus tard dans la semaine de l'y investir de nouveau". La responsabilité est en quelque sorte diluée par la liquidité.

Cette tendance à la réversibilité des investissements s'est amplifiée depuis 1936, en témoigne la réduction de la durée moyenne de détention des portefeuilles : en 2017, l'investisseur américain moyen a vu son portefeuille changer complètement en moins de 11 mois, un changement qui aurait pris 5 ans au milieu des années 1970 (LOUCHE, BUSCH, CRIFO et MARCUS, 2019). Une étude similaire de l'OCDE, 2011 montre la même tendance sur la période allant de 1991 à 2009 : la détention moyenne d'un actif passe de deux ans à six mois sur le New York Stock Exchange ; de un an à six mois sur le Deutsche Börse ; de 2,2 ans à un 1,2 ans sur Euronext ; de 1,5 ans à six mois sur le London Stock Exchange. Dès lors, les horizons temporels de la finance sont réduits, ce qui a de multiples conséquences néfastes dans l'économie réelle ; et particulièrement dans la prise en compte du climat. CARNEY (2015) identifie même dans la "tragédie des horizons" le principal défi : les conséquences du bouleversement climatique se manifestant au delà des horizons temporels habituels, elles ne sont pas prises en compte dans les décisions présentes. Le court-termisme des marchés financiers amplifie cette tragédie des horizons.

5.2 L'oubli du risque et la focalisation autour des *benchmarks*

En plus de cette réduction des horizons temporels, la façon dont est intégré le risque comme sous-performance par rapport au *benchmark* devient de plus en plus préoccupante. Les stratégies boursières ne cherchent plus à mesurer les risques de perte nette ou de défaut, mais juste à éviter de trop s'écarter des indices de référence (SILVER, 2017). La performance n'est mesurée que par écart au *benchmark*, et conduit à prendre des risques excessifs.

De manière surprenante, les fonds gérés activement par des *asset managers* qui achètent et vendent dynamiquement afin de battre le marché sont en fait plus souvent battus par celui-ci (voir graphe ci-après). Partant de ce constat, de plus en plus d'investisseurs institutionnels ont recours à la gestion passive (aussi appelée gestion indicielle). Ces fonds, au lieu de réaliser constamment des arbitrages sur les marchés en essayant de battre le marché (de "générer de l'alpha¹³"), se contentent au contraire de répliquer l'indice boursier de référence. Cela consiste simplement à détenir les titres constitutifs de l'indice en fonction de leur pondération dans ce dernier. Le maintien d'une stratégie de placement passive ne nécessite alors aucun mouvement, aucun *trading* (du moins, en l'absence de changements dans la composition de l'indice). De cette manière, on ne risque ni bonne ni mauvaise surprise, et surtout, on évite tout frais de gestion. Malgré le biais du survivant¹⁴, la rentabilité des fonds passifs serait supérieure à celle des fonds en gestion active dans largement plus de la moitié des cas, selon TURNER et SUSHKO (2018).

Les investisseurs institutionnels ne s'y trompent pas : moins chers, plus performants, la diffusion massive des fonds passifs paraît inéluctable. La gestion indicielle a largement explosé ces dernières années : repré-

13. L'alpha de Jensen permet de mesurer l'écart de performance entre un fonds et son indice de marché de référence

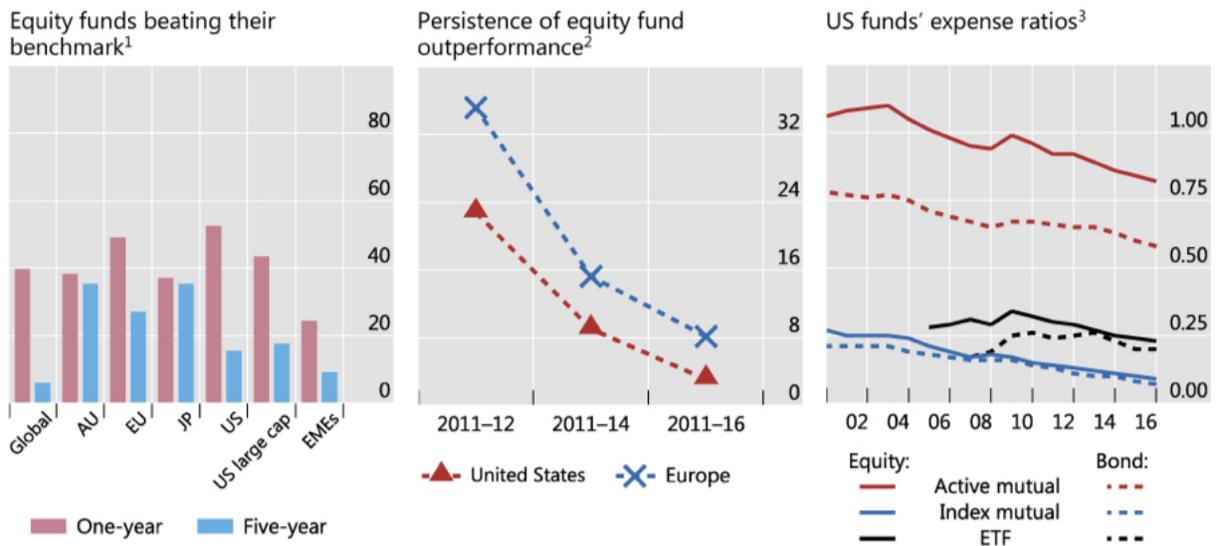
14. Les fonds actifs les moins performants étant éliminés et ne rentrant par construction pas dans les comparaisons avec les fonds passifs, ce qui devrait biaiser la comparaison en leur faveur

sentant 10 000 milliards de dollars d'après ANDERSSON, BOLTON et SAMAMA (2015), c'est à dire "une immense majorité d'investisseurs". Ce constat est relativisé par TURNER et SUSHKO (2018) qui l'estiment à environ 40% du marché; ce que confirme une étude menée par Lyxor qui l'estime à 27% pour les fonds obligataires et 39% pour les fonds en action. Cela reste une proportion importante, associée à une progression rapide, la gestion indicielle ayant gagné 10% de part de marché face à la gestion active en moins de 10 ans. Cette évolution pose des problèmes conséquents en terme de stabilité financière, puisque les avis, et donc les expositions aux risques, s'homogénéisent .

Active funds have failed to outperform their benchmark

In per cent

Graph 2



¹ For Global, S&P Global 1200; for AU, S&P/ASX 200; for EU, S&P Europe 350; for JP, S&P Japan 500; for US, S&P Composite 1500; for US large cap, S&P 500; for EMEs, S&P/IFCI. For illustrative purposes only; individual active funds may have different benchmarks. Data as of 30 June 2017. ² Share of active funds outperforming their benchmark during the corresponding periods. ³ Asset-weighted averages.

Sources: Investment Company Institute; Lipper; S&P Dow Jones Indices; authors' calculations.

TURNER et SUSHKO, 2018

Le problème spécifique au climat est que ces indices sélectionnent le plus souvent les titres qui le composent par taille de capitalisation boursière, ce qui provoque une surpondération significative des énergies fossiles. STEPHENS, GUEZ et SMIA (2017) montrent ainsi que les principaux indices boursiers sont loin d'être alignés sur une trajectoire 2°. En mobilisant une base de données sur les émissions de carbone des entreprises composant ces indices, et en les recoupant avec les *scenarii* climatiques du GIEC et les projections de l'Agence internationale de l'énergie, les auteurs aboutissent à des trajectoires de réchauffement de :

- +3,7° pour le S&P 500,
- +4° pour le MSCI World,
- +4,7° pour le MSCI Europe,
- +5,5° pour le CAC 40.

Dès lors, les indices servant de guide à l'investissement (voire étant répliqués tels quels), on comprend les problèmes à la transition. ANDERSSON et al., 2015 proposent pour résoudre ce problème de réaliser par ingénierie financière des indices bas carbone répliquant au mieux l'évolution passée des indices tout en prenant une "option gratuite" sur le risque climatique. En tâchant de s'éloigner le moins possible des variations du benchmark, et en jouant sur les pondérations à l'intérieur des entreprises qui le composent, ils parviennent à réduire de 60% l'empreinte carbone tout en ayant un faible écart de suivi de l'indice de référence (de l'ordre de 70 points de base, c'est à dire 0,7%). Une solution similaire consiste à créer de toutes pièces des indices intégrant mieux le climat, comme cela a pu être fait par de nombreuses ONG. Cependant, il est peu probable qu'ils permettront de changer massivement les comportements, le nombre d'indices étant près de 70 fois plus élevés que le nombre d'entreprises qui les composent¹⁵. La prolifération de ces derniers ne sert à rien s'ils ne sont pas adoptés¹⁶. Jusqu'à présent, les indices low-carbon ont été lancés à grands renforts de communication sans avoir le moindre impact sur la composition des indices phares, qui restent les vrais *benchmarks*, et à ce titre, continuent de structurer les marchés financiers en confirmant et faisant perdurer les biais carbonés de l'économie.

6 Conclusion : la nécessité d'une action publique volontariste

La France est à la pointe de la question depuis 2015, notamment par la publication de l'article 173 de la loi TEE. Pour autant, le cadre *comply or explain* qu'elle a créé n'est que peu intégré par les investisseurs, et le mouvement d'émulation entre les acteurs semble s'essouffler assez vite (NOVETHIC, 2018). Par ailleurs, les acteurs les plus prompts à divulguer leur exposition sont les meilleurs élèves, ce qui conduit à masquer le risque systémique réel (LUO et TANG, 2014). On peut se demander s'il ne serait pas temps de rendre ces *reportings* obligatoires, comme l'envisage le HLEG au niveau européen.

Les évolutions de cette divulgation d'information devront être suivies de près. Mais on doit souligner quoi qu'il en soit que le risque de transition au sens large ne sera pris au sérieux par les investisseurs que s'ils redoutent une politique climatique volontariste. Tant que les probabilités subjectives d'une transition bas-carbone sont faibles, les investisseurs ont tout intérêt à continuer de profiter des retours intéressants des activités fossiles, et à reporter à plus tard leurs efforts climatiques. Dans un environnement concurrentiel entre les gérants de fonds, et tant que les externalités environnementales ne sont pas internalisées, il ne fait pas sens de faire entrer un critère extérieur (le climat) aux décisions d'investissement. Pour réaligner les comportements sur les marchés financiers, il faut que les risques climatiques de réputation et de transition se matérialisent. Cela implique une menace crédible d'échouage volontariste par la puissance publique des actifs non conformes avec les objectifs climatiques. Seule cette menace peut faire changer largement et durablement les comportements sur les marchés financiers hors des stratégies de niche tels que l'investissement socialement responsable. Il est urgent de rediriger véritablement les flux de capitaux afin d'amorcer réellement la transition et d'éviter que le stock d'actifs échoués ne continue de s'accroître, gâchant toujours plus de capital dans des projets non compatibles avec les objectifs climatiques.

15. <https://www.novethic.fr/actualite/finance-durable/isr-rse/decryptage-grandeur-et-misere-du-cac-40-146009.html>

16. Ces derniers représenteraient en 2017 seulement 430 millions d'encours (<https://www.lesechos.fr/finance-marches/gestion-actifs/faut-il-faire-confiance-aux-etf-low-carbon-237684>)

Références

- AGLIETTA, M. (2003). Le risque systémique dans la finance libéralisée. *Revue d'économie financière*, 70(1), 33-50. doi :10.3406/ecofi.2003.4819. (Cf. p. 6)
- AGLIETTA, M. & ESPAGNE, É. (2016). Climate and Finance Systemic Risks, More than an Analogy? *CEPII Working Paper*. (Cf. p. 6).
- ANDERSSON, M., BOLTON, P. & SAMAMA, F. (2015). Les indices low carbon : entrée des investisseurs institutionnels dans la lutte contre le réchauffement climatique. *Revue d'économie financière*, 117(1), 175. doi :10.3917/ecofi.117.0175. (Cf. p. 16, 17)
- ASSET OWNERS DISCLOSURE PROJECT. (2018). Pensions in a Changing Climate. Récupérée à partir de <https://aodproject.net/wp-content/uploads/2019/01/AODP-PensionsChangingClimate.pdf>. (Cf. p. 5)
- BATTISTON, S., MANDEL, A., MONASTEROLO, I., SCHÜTZE, F. & VISENTIN, G. (2017, avril). A climate stress-test of the financial system. *Nature Climate Change*, 7(4), 283-288. doi :10.1038/nclimate3255. (Cf. p. 11, 12)
- BLOOMBERG. (2018, janvier 14). Vanguard Holds Half of PG&E's \$920 Million Municipal Bonds. Récupérée à partir de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-01-14/vanguard-holds-almost-half-of-pg-e-s-990-million-muni-bond-debt>. (Cf. p. 7)
- BRUNÉE, J. (Éd.). (2012). *Climate Change Liability : Transnational Law and Practice*. Cambridge ; New York : Cambridge University Press. (Cf. p. 7).
- CARNEY, M. (2015). Breaking the Tragedy of the Horizon—Climate Change and Financial Stability. *Speech given at Lloyd's of London*, 29, 220-230. (Cf. p. 2, 6, 9, 15).
- CLIMINVEST & I4CE. (2018). Getting Started on Physical Climate Risk Analysis in Finance. Récupérée à partir de https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2018/12/I4CE-ClimINVEST_2018_Getting-started-on-physical-climate-risk-analysis.pdf. (Cf. p. 5)
- DIAZ-RAINEY, I., ROBERTSON, B. & WILSON, C. (2017, juillet). Stranded research? Leading finance journals are silent on climate change. *Climatic Change*, 143(1-2), 243-260. doi :10.1007/s10584-017-1985-1. (Cf. p. 2)
- DIETZ, S., BOWEN, A., DIXON, C. & GRADWELL, P. (2016, juillet). 'Climate value at risk' of global financial assets. *Nature Climate Change*, 6(7), 676-679. doi :10.1038/nclimate2972. (Cf. p. 5, 6)
- FÉDÉRATION FRANÇAISE DE L'ASSURANCE. (2016). Impact Du Changement Climatique Sur l'assurance à l'horizon 2040. (Cf. p. 4).
- GANGULY, G., SETZER, J. & HEYVAERT, V. (2018, décembre 1). If at First You Don't Succeed : Suing Corporations for Climate Change. *Oxford Journal of Legal Studies*, 38(4), 841-868. doi :10.1093/ojls/gqy029. (Cf. p. 6, 8)
- GREEN EUROPEAN FOUNDATION. (2014). Carbon Bubble : The Price of Doing Too Little Too Late. Récupérée à partir de <https://gef.eu/publication/carbon-bubble-price-little-late/>. (Cf. p. 10, 11)
- HEEDE, R. (2014, janvier 1). Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854–2010. *Climatic Change*, 122(1-2), 229-241. doi :10.1007/s10584-013-0986-y. (Cf. p. 8)
- I4CE. (2018a). Article 173 : Analyse Du Reporting Climat Des Assureurs. Récupérée à partir de <https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-Article173-nov18.pdf>. (Cf. p. 5)

- I4CE. (2018b, décembre). La Finance n'a Pas Encore Pris La Mesure Des Impacts Climatiques. (Cf. p. 4, 5).
- IEA. (2013). World Energy Outlook. (Cf. p. 10).
- IEA. (2017). World Energy Outlook. (Cf. p. 10).
- KEYNES, J. M. (1936). *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*. Payot. (Cf. p. 14).
- LEATON, J. (2011). Unburnable Carbon - Are the World's Financial Markets Carrying a Carbon Bubble? Carbon Tracker. (Cf. p. 10).
- LOUCHE, C., BUSCH, T., CRIFO, P. & MARCUS, A. (2019, mars). Financial Markets and the Transition to a Low-Carbon Economy : Challenging the Dominant Logics. *Organization & Environment*, 32(1), 3-17. doi :10.1177/1086026619831516. (Cf. p. 15)
- LUO, L. & TANG, Q. (2014, décembre). Does voluntary carbon disclosure reflect underlying carbon performance? *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 10(3), 191-205. doi :10.1016/j.jcae.2014.08.003. (Cf. p. 17)
- MCGLADE, C. & EKINS, P. (2015, janvier). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C. *Nature*, 517(7533), 187-190. doi :10.1038/nature14016. (Cf. p. 13)
- NATIONAL HURRICANE CENTER. (2018). Tropical Cyclone Report : Hurricane Harvey. Récupérée à partir de https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092017_Harvey.pdf. (Cf. p. 4)
- NOVETHIC. (2018). 173 Nuances de Reporting, Saison II. Récupérée à partir de https://www.novethic.fr/fileadmin/user_upload/tx_ausynovethicetudes/pdf_complets/Novethic_2018_173-Nuances-de-Reporting-Saison2.pdf. (Cf. p. 5, 8, 12, 13, 17)
- OCDE. (2011, février 17). Promoting Longer-Term Investment by Institutional Investors : Selected Issues and Policies. Récupérée à partir de <http://www.oecd.org/finance/private-pensions/48281131.pdf>. (Cf. p. 15)
- RIOUX, R. (2018, septembre). Finance Climat Retrouver l'esprit de La COP 21. Récupérée 30 juillet 2019, à partir de https://ideas4development.org/uploads/2018/09/Finance-climat-Retrouver-l'esprit-de-la-COP-21_R%c3%a9my-Rioux.pdf. (Cf. p. 2)
- SCHUMPETER, J. A. (1943). *Capitalisme, socialisme, et démocratie. Suivi de Les possibilités actuelles du socialisme et La marche au socialisme*. OCLC : 40583069. Paris : Payot. (Cf. p. 9).
- SILVER, N. (2017, janvier 2). Blindness to risk : why institutional investors ignore the risk of stranded assets. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7(1), 99-113. doi :10.1080/20430795.2016.1207996. (Cf. p. 15)
- SPEEDING, P., MEHTA, K. & ROBINS, N. (2013, janvier 25). Oil & Carbon Revisited Value at Risk from 'Unburnable' Reserves. HSBC. (Cf. p. 11).
- STEPHENS, S., GUEZ, H. & SMIA, L. (2017). Estimating Portfolio Coherence with Climate Scenarios. (Cf. p. 16).
- SWISS RE. (2019). Catastrophes Naturelles et Techniques En 2018 : Les Périls « Secondaires » En Première Ligne. Récupérée à partir de https://www.swissre.com/dam/jcr:d1b2d5f7-c37e-41c2-b084-21648612d7a9/sigma2_2019_fr.pdf. (Cf. p. 3)
- TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURE. (2016). Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosure. (Cf. p. 9).
- TURNER, G. & SUSHKO, V. (2018). The implications of passive investing for securities market, 19. (Cf. p. 15, 16).

- WALL STREET JOURNAL. (2019, janvier 18). PG&E : The First Climate-Change Bankruptcy, Probably Not the Last. Récupérée à partir de <https://www.wsj.com/articles/pg-e-wildfires-and-the-first-climate-change-bankruptcy-11547820006>. (Cf. p. 7)
- ZHANG, D., ZHANG, Z. & MANAGI, S. (2019, février). A bibliometric analysis on green finance : Current status, development, and future directions. *Finance Research Letters*. doi :10.1016/j.frl.2019.02.003. (Cf. p. 2)
- ZIFFER, L. (2012). Bankruptcy Trusts and Asbestos Litigation | Products Liability | ABA Section of Litigation. Récupérée 9 mai 2019, à partir de <http://apps.americanbar.org/litigation/committees/products/articles/spring2012-bankruptcy-trusts-asbestos-litigation.html>. (Cf. p. 7)

INFORMATION ET DÉBATS

DERNIERES PARUTIONS

- Couverture du risque météorologique en agriculture : les leçons du cas français** **N°60**
Marielle BRUNETTE, Philippe DELACOTE, Richard KOENIG,
Camille TEVENART
- Le gaz renouvelable : état des lieux et perspectives économiques de la filière française** **N°59**
Côme BILLARD
- Le brevet, un bon indicateur de l'innovation ? Le cas de l'éolien terrestre en Allemagne** **N°58**
Valentin LIGNAU
- Une évaluation quantifiée de la « taxe carbone » française** **N°57**
Stéphane GLORIAN
- La transition énergétique face au tempo de l'horloge climatique** **N°56**
Christian de PERTHUIS, Boris SOLIER
- Prix interne du carbone : pourquoi et comment ?** **N°55**
Raphaël OLIVIER
- Impact de la production de bois-énergie sur les pratiques sylvicoles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur** **N°54**
Pauline CASTAING
- L'accord de Paris : "un passager clandestin" nommé Trump** **N°53**
Christian de PERTHUIS

Directeur des publications Information et Débats : Marc Baudry

Les opinions exprimées dans ces documents par les auteurs nommés sont
uniquement la responsabilité de ces auteurs.
Ils assument l'entière responsabilité de toute erreur ou omission.

La Chaire Économie du Climat est une initiative de l'Université Paris Dauphine, de la
CDC, de Total et d'EDF, sous l'égide de la Fondation Institut Europlace de Finance.