



HAL
open science

Finance et Climat : Risques, enjeux et perspectives

Romain Schweizer

► **To cite this version:**

Romain Schweizer. Finance et Climat : Risques, enjeux et perspectives. Economies et finances. Université Paris sciences et lettres, 2021. Français. NNT : 2021UPSLD047 . tel-03677508

HAL Id: tel-03677508

<https://theses.hal.science/tel-03677508v1>

Submitted on 24 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE DE DOCTORAT

DE L'UNIVERSITÉ PSL

Préparée à l'Université Paris-Dauphine

FINANCE ET CLIMAT

Risques, Enjeux et Perspectives

Soutenue par

Romain SCHWEIZER

Le 17 décembre 2021

Ecole doctorale n° ED 543

Ecole doctorale SDOSE

Spécialité

Économie

Composition du jury :

Mme. Béatrice DUMONT Professeure, Université Sorbonne Paris-Nord	<i>Présidente</i>
M. Olivier DAMETTE Professeur, Université de Lorraine	<i>Rapporteur</i>
M. Stéphane GOUTTE Professeur, Université Paris-Saclay	<i>Rapporteur</i>
Mme. Anna CRET Professeure, Université Paris-Dauphine	<i>Examinatrice</i>
M. Pierre-Noël GIRAUD Professeur émérite, E.N.S.M.P.	<i>Examineur</i>
Mme. Corinne CHATON Ingénieure-chercheuse, EDF R&D	<i>Examinatrice</i>
M. Éric COCHARD Ingénieur-Docteur, CA-CIB	<i>Examineur</i>
M. René AÏD Professeur, Université Paris-Dauphine	<i>Directeur de thèse</i>

L'Université Paris-Dauphine n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Elles doivent être considérées comme propres à son auteur.

Ces opinions ne représentent par ailleurs pas forcément le point de vue de *Crédit Agricole - Corporate and Investment Bank* ou d'une quelconque autre institution.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mes encadrants : Messieurs René Aïd, Éric Cochard et Pierre-Noël Giraud.

Je remercie également les rapporteurs de cette thèse, Messieurs Olivier Damette et Stéphane Goutte, pour le temps qu'ils lui auront consacré, ainsi que les membres du jury pour leurs présences et l'examen de ce manuscrit : Mesdames Corinne Chaton, Anna Créti et Béatrice Dumont.

Enfin, je remercie le *Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank* et la chaire «*Finance et Développement Durable – Approches Quantitatives*» pour leur soutien matériel et financier, et en particulier le secrétaire général de cette dernière, Monsieur Damien Fessler.

Table des matières

Introduction générale	1
I Gérer les risques financiers associés à la transition	3
Introduction de la première partie	5
1 Scénarios et <i>Disclosures</i> : les premières recommandations de la T.C.F.D.	11
1.1 Scénarios et <i>Disclosures</i> : une analyse critique des deux piliers de la recommandation de la T.C.F.D.	11
1.1.1 Les scénarios du point de vue des institutions financières	12
1.1.2 Les <i>Disclosures</i> : une comptabilité sans normes	25
1.2 Une hypothèse quant aux soubassements théoriques des recommandations de la TCFD.	30
2 L'approche par les risques-pays	39
2.1 Justification de l'approche et revue de la littérature	39
2.2 Comprendre les dynamiques à l'œuvre dans les régulations environnementales grâce à quelques exemples historiques	48
2.2.1 La pollution atmosphérique en milieu urbain et sa réglementation : trois études de cas.	49
2.2.2 La pollution causée par les sacs plastiques à usage unique : deux études de cas	90
2.3 (Tentative de) Généralisation au cas du risque de transition induit par le changement climatique et exemple d'application au sein d'une banque de financement et d'investissement	110
2.3.1 Un indicateur du risque	111

TABLE DES MATIÈRES

2.3.2	Quelques éléments de cadrage général pour les analyses détaillées	117
3	Le rôle potentiel des régulateurs	145
3.1	Les tests de résistance (<i>Stress-tests</i>)	145
3.2	D'autres instruments de réglementation	157
3.2.1	L'introduction d'un facteurs de pénalisation brun	158
3.2.2	Dépasser le paradigme de la mesure du risque?	159
	Conclusion de la première partie	163
II	Favoriser les investissements verts	167
	Introduction de la seconde partie	169
4	Besoins d'investissement et redirection des flux financiers	171
4.1	De combien avons-nous besoin? Et où? : L' <i>Investment Gap</i> comme traduction de l' <i>Emission Gap</i>	171
4.2	Une proposition de nouvelle architecture financière internationale .	177
5	Les produits financiers au service de la transition et la problématique de leur labellisation.	185
5.1	Tour d'horizon	185
5.1.1	Les <i>Sustainability Linked Bonds</i> et les <i>Sustainable Development Goals Bonds</i>	187
5.1.2	Les <i>Positive Incentives Loans</i> et <i>Sustainability Linked Loans</i>	187
5.1.3	Les <i>Transition Bonds</i>	188
5.1.4	Les <i>Blue Bonds</i>	189
5.1.5	Les <i>Green Loans</i>	190
5.1.6	Les <i>Green Bonds</i>	190
5.2	Les interactions entre labellisation et perception des investisseurs. .	191
5.2.1	Le modèle	193
5.2.2	Exemple numérique	197
	Conclusion de la seconde partie	201
	Conclusion générale	203
A	La dimension géographique de l'analyse risque-pays	205

TABLE DES MATIÈRES

B Un exemple de note d'analyse de risques	213
Bibliographie	239
Table des figures	279
Liste des tableaux	281

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale

Les liens entre la finance, le dérèglement climatique¹ et les solutions à y apporter sont récemment apparus sur le devant la scène publique et politique. Il ne sont pourtant *a priori* pas évidents. Les émissions sont le résultat d'une myriade d'activités industrielles, agricoles, individuelles... Si le secteur tertiaire apparaît dans cette liste (il faut chauffer des bâtiments, s'approvisionner en électricité, parfois se déplacer), il n'est en général pas en tête des multiples classements désormais disponibles des principaux contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre (G.E.S.).

Mais si ces classements sont si nombreux, c'est qu'ils sont le reflet de méthodes comptables et surtout d'attribution des émissions, elles aussi tout aussi nombreuses. Derrière cette diversité se cachent en réalité de puissants enjeux d'attribution des responsabilités. Et si ces enjeux sont si puissants et si inextricables, c'est que, bien davantage que le fait d'acteurs considérés individuellement, les émissions sont le résultat d'un enchevêtrement de décisions techniques, politiques, sociales et historiques. Et le secteur tertiaire en général est, bien évidemment, lui aussi pris dans cet enchevêtrement². Aussi, dans le cadre de la nécessaire transition vers la décarbonation de nos économies, le secteur tertiaire, pourtant réputé moins émetteur, subira tout autant que les autres de profondes mutations.

1. L'expression *dérèglement* climatique est, pensons-nous, un meilleur choix que celle de *réchauffement climatique* (même si celle-ci, bien sûr, est légitime d'un point de vue de la climatologie en ceci qu'elle se réfère à l'augmentation moyenne de la température moyenne de la surface de la Terre) car elle permet de désamorcer, en amont, les confusions faites entre météo et climat, notamment de la part des climato-sceptiques à l'occasion d'épisodes météorologique plus froid que les moyennes saisonnières, dont, par exemple, l'ancien président états-unien Donald Trump était familier. De la même façon, il existe aujourd'hui un vif débat sémantique autour du terme d'anthropocène auquel certains auteurs préfèrent d'autres dénominations, moins neutres (capitalocène, pyrocène, thanatocène...). Nous n'entrons pas ici dans ces considérations, car elles sont trop éloignées de notre sujet, mais soulignons néanmoins que ce débat a son importance dans les représentations collectives du phénomène.

2. Une agence de voyage n'existe qu'à la condition qu'un système de transport existe, par exemple.

Le secteur financier, en tant que membre du secteur tertiaire, n'échappera bien sûr pas à cette règle. Mais celui-ci occupe de surcroît une place particulière dans l'économie. Place qui renforce son interaction vis-à-vis de ces problématiques. Et ce pour au moins deux raisons.

La première tient à son rôle si particulier dans l'économie contemporaine : pour lancer une activité, il faut, à de très rares exceptions près, réunir des fonds, et pour ce faire, c'est bien souvent vers "la finance" (compris au sens large) qu'il faut se tourner. Ce secteur peut ainsi faire, ou non, advenir les projets de ceux qui en ont. En cela, il est un maillon important – pas le seul, évidemment -de la manière dont est façonnée le monde matériel (tissus industriels, infrastructures, équipement des particuliers...) d'aujourd'hui et de demain. C'est ici qu'apparaît sa première interaction avec la question climatique. Tout l'enjeu étant, on l'aura compris, de faire en sorte qu'il le façonne désormais de manière à réduire le volume des émissions de G.E.S.

La seconde tient à sa place désormais centrale dans l'économie et au pouvoir dévastateur sur les sociétés que peuvent avoir les crises qui adviennent dans ce secteur. La crise de 1929 l'avait montré une première fois à grande échelle (ça n'était cependant pas la première crise financière, loin de là), et la crise de 2008 l'a rappelé. Or, le dérèglement climatique fait courir des risques à l'ensemble de la société, secteur financier compris. L'autre grand enjeu des interactions entre dérèglement climatique et finance consiste donc à éviter qu'advienne une nouvelle crise financière, qu'elle ait lieu parce que le climat se sera trop dérégulé, ou, inversement, parce que des solutions auront été trouvées.

Cette thèse se divise en deux parties, selon ces deux types d'interaction.

La première partie, plus longue car portant sur le cœur de la problématique initiale ayant sous-tendu cette thèse quand elle n'était encore qu'à l'état de projet, porte sur le risque induit par le dérèglement climatique et la façon de l'appréhender. En la matière, on en distingue classiquement deux types : le premier, qui porte sur les conséquences physiques du réchauffement climatique, et que nous ne traiterons pas. Le second, qui porte sur le risque impliqué par les éventuelles mesures d'atténuation, sur lequel nous nous concentrons.

La seconde, s'intéresse aux mécanismes et aux outils propres à favoriser et encourager le financement de la transition.

Première partie

Gérer les risques financiers associés à la transition

Introduction de la première partie

Cette première partie s'intéresse aux risques potentiellement induits par le changement climatique, les façons de l'atténuer et de s'y adapter ainsi qu'à leurs transmissions potentielles au secteur financier et aux moyens de s'en prémunir.

Rappelons dans un premier temps en quoi le changement climatique et les éventuels moyens de lutter contre ou de s'y adapter concernent le secteur financier ainsi que les différents jalons de cette récente prise de conscience.

Alors que les rapports du GIEC se succèdent désormais à un rythme régulier en étant toujours plus alarmistes (I.P.C.C., 2014) et que certains scientifiques soulignent pourtant que leurs conclusions sont encore en deçà de la vérité (BRYSSÉ et al., 2013), l'Accord de Paris, signé en 2015 à l'occasion de la COP 21, propose d'aligner la finance sur les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Parallèlement à cette volonté d'alignement des flux financiers, a émergé dans une littérature de plus en plus abondante (SURAJ MAL et al., 2018), (CHENET, 2021), une notion de « risque » induit par le changement climatique, ses conséquences, et les éventuelles politiques de lutte ou d'atténuation. Cette notion de risque s'est précisée en 2015, à l'occasion d'un discours de Mark Carney, président de la Banque d'Angleterre, donné dans les locaux de la célèbre compagnie d'assurance britannique *Lloyd's* (CARNEY, 2015). En référence explicite à ce discours, la quasi-totalité des textes que nous avons pu trouver distinguent désormais deux sous-catégories de risques liés au climat auxquelles les institutions financières devraient faire face : le « risque physique » et le « risque de transition »³.

Le « risque physique » est défini comme l'ensemble des risques relatifs aux *« impacts financiers incertains qui résultent des effets du changement climatique (modification des températures moyennes et régimes de précipitations, augmentation de la fréquence et de la sévérité des événements climatiques extrêmes...) sur les*

3. Ce dernier est néanmoins parfois subdivisé en plusieurs sous-catégories (risques de réputation, risques légaux...)

acteurs économiques et sur les portefeuilles d'actifs» (I4CE, 2017)(des risques qui sont, en réalité, déjà à l'œuvre, ainsi que l'affirment, entre autres, les réassureurs comme *MunichRe* (MUNICHRE, 2015)). Cette définition se comprend relativement bien, intuitivement du moins, même si le passage aux modalités « techniques » de sa gestion par des acteurs, considérés individuellement, présente un défi particulièrement ardu pour peu qu'on se prenne à lister les conséquences physiques du réchauffement climatique (et l'incertitude qui y est associée) dans les rapports du GIEC ou dans la littérature scientifique⁴.

Le «risque de transition», est, lui, défini comme les « *impacts financiers incertains (positifs et négatifs) qui résultent des effets de la mise en place d'un modèle économique bas-carbone sur les acteurs économiques.*» (I4CE, 2017). C'est sur ce risque spécifique que nous nous concentrons dans ce travail. On peut d'emblée noter le caractère relativement flou d'une telle définition, un point sur lequel nous insisterons dans la suite. Sans doute cela tient-il à l'histoire de son émergence. Aussi loin que nous avons pu en retrouver la trace, ce concept semble avoir émergé suite à la publication d'un rapport (CARBON TRACKER INITIATIVE, 2014) de 2014 de l'O.N.G. *Carbon Tracker Initiative* qui mentionnait alors l'idée d'une « bulle carbone », corollaire du « budget carbone », lui-même correspondant à la quantité de carbone pouvant encore être émise avant que sa concentration dans l'atmosphère conduise, sous l'effet du forçage radiatif, à une élévation de la température globale de 2°C, limite désormais communément admise pour assurer la stabilité du climat. Ce concept repose sur l'idée qu'une partie de la valorisation des entreprises liées aux énergies fossiles dépend d'une évaluation de leurs réserves prouvées mais encore non exploitées. Or, pour respecter le « budget carbone », ces réserves devront rester sous terre, les transformant ainsi en actifs échoués (« *stranded assets* »). Cette question spécifique d'un carbone « non-brûlable » a déjà fait l'objet de nombreux travaux, dont, par exemple (McGLADE et al., 2015) ou bien encore (BEBBINGTON et al., 2020). Mais, et c'est heureux, le carbone issu de la combustion du pétrole comme des autres énergies fossiles n'est pas émis sans but. Il correspond à des activités économiques (une myriade en réalité), qui elles-mêmes correspondent à des infrastructures (c'est-à-dire à du capital fixe à amortir), mais également à des procédés et des méthodes de production, des modes de consom-

4. L'idée qu'une gestion de ce risque puisse être envisagée à un niveau individuel peut légitimement être interrogée. Pour faire un parallèle (dont la pertinence peut, il est vrai, être discutée) cette idée pourrait être comparée à celle qui consisterait à demander à des citoyens d'une Nation en particulier, pris individuellement, de gérer le risque d'un évènement nucléaire, civil ou militaire. On conviendra aisément qu'un individu, considéré isolément, puisse difficilement se prémunir d'un tel risque (à part en construisant un bunker ou en achetant des pastilles d'iode, comme certains américains ont d'ailleurs pu le faire au pic de la guerre froide) avec la même envergure que ce qui pourrait être envisagé grâce à des politiques publiques (gestion diplomatique des conflits, plans d'évacuation à grande échelle...)

mations... C'est cette extension du concept initial du « bulle carbone » - qui ne concernait au départ que les actifs pétroliers - qui a donné naissance au concept de « risque de transition ». Et c'est face à la montée en puissance dans le débat public de ce concept que la communauté financière s'en est emparé, en particulier via une publication de 2017 du *Financial Stability Board* (une émanation de la Banque des Règlements Internationaux – B.R.I.) appelant les acteurs du secteur à le prendre en compte, via une série de recommandations. C'est ce rapport, ses suites et ses déclinaisons qui ont été pour beaucoup à l'origine de cette thèse en général, et de cette première partie en particulier.

Ce manuscrit étant le résultat d'un travail de thèse de plusieurs années, et le sujet étant particulièrement actuel, certaines précisions relatives au contexte en vigueur au moment de la rédaction de chacun des chapitres sont importantes. Nous y insistons dans l'annonce de notre plan. Une autre observation d'importance mérite d'emblée d'être mentionnée ici : il y a, dans ce qui suit, la perspective de deux types d'acteurs différents.

Les premiers sont les agents privés du secteur financiers qui devront faire face au risque de transition. Or, ces agents, banques de financement et d'investissement en tête, sont plongés dans un ensemble de structures (obligation de maximisation du profit, concurrence, cadre réglementaire...) sur lesquelles ils n'ont pas prise. Ils se doivent néanmoins de gérer les risques associés à leurs activités. C'est à leur endroit que sont destinés un certain nombre de recommandations relatives à (ce que nous pensons être) la meilleure façon de gérer les risques liés à la transition.

Les seconds sont les autorités de régulation. En leur qualité, ces agents sont en mesure d'édicter des règles et surtout de coordonner l'action des agents de la première catégorie dans le but de répondre à leur mission première : assurer la stabilité du système financier global. Certaines parties de ce qui suit les concerne spécifiquement, et, quand c'est le cas, c'est spécifié explicitement.

Le chapitre 1 est une analyse critique des premières recommandations de la B.R.I. Le premier rapport, que nous analysons, demandait principalement aux acteurs privés d'appréhender le risque physique de transition par la production de "scénarios". Pour le risque physique, l'exercice pouvait trouver, a priori, une forme de (relative) légitimité et de facilité dans sa mise en place⁵ pour au moins deux raisons. La première étant que le climat est régi par des lois de la physique et de la chimie, immuables. La seconde étant qu'il existe, en la matière, une référence commune à tous les agents, les rapports du G.I.E.C. Le risque de transition, en

5. En pratique néanmoins, on trouve deux freins : l'incertitude quant à certaines interactions prises en compte dans les modèles climatiques par les scientifiques, et la précisions géographiques des estimations qui sont faites.

revanche, étant compris comme le risque induit par une éventuelle décarbonation de l'économie, ne répond pas aux mêmes critères et s'impose de fait comme beaucoup plus difficile à traiter via les mêmes outils. L'autre outil préconisé par les régulateurs, les *disclosures*, ou divulgations, souffre également de défauts que nous soulignons, notamment quant à sa définition et à l'harmonisation de ses normes. C'est à l'étude de ces recommandations de la B.R.I. concernant le risque de transition et à ce que nous pensons avoir identifié comme en étant les soubassements théoriques qu'est consacré le chapitre 1.

Aussi, en complément des recommandations de la B.R.I., et toujours en se plaçant du point de vue d'un acteur privé souhaitant se prémunir au mieux du risque de transition, nous préconisons de recourir à l'expertise d'un sous-compartiment de la gestion des risques souvent présent au sein des institutions financières : les risques-pays. Si les conclusions de ce type d'analyse sont en générale moins précises que celles des scénarios, elles permettent néanmoins, pensons-nous, de rendre davantage compte des cadres socio-(géo)politico- techniques du risque, permettent ainsi de mieux l'appréhender. Nous en rappellerons rapidement le concept, l'histoire et les techniques et tenterons d'argumenter sa possible adaptation à la prise en compte du risque de transition. C'est l'objet du chapitre 2.

Pour illustrer notre propos, nous analyserons en détail deux cas de réglementations environnementales dans différents endroits du monde, afin de comprendre quelles en sont les dynamiques, les complexités, les enjeux et les temporalités. Nous en tirons un certain nombre de points saillants et convergents, au premier rang desquels l'importance du caractère local et politique des régulations environnementales.

Ces deux études de cas nous permettrons ensuite de dessiner à gros traits les contours de la nécessaire « mise-à-jour » du concept et des outils des risques pays pour la prise en compte du risque de transition. Dans cet esprit, nous proposons une adaptation de deux outils très classiquement utilisés au sein de ces départements. Le premier consiste en une métrique du risque fondées sur un certain nombre d'indicateurs. Le second, indissociable du premier, repose sur des éléments d'analyses qualitatives essayant d'englober le maximum d'informations disponibles afin d'aider à la prise de décision. Ces informations reposant en partie sur une actualité rapidement changeante, sur des spécificités propres à chaque pays et à chaque secteur d'activité, il nous était impossible d'en donner dans un seul document une liste exhaustive, qui aurait de toute façon vite été obsolète. Aussi, nous n'en donnons que le canevas général. Un exemple produit pour la banque d'investissement dans le cadre de laquelle cette thèse a été réalisée sont également donnés en annexe de ce document.

Le troisième et dernier chapitre (3) de cette première partie change de perspective et adopte celle du régulateur. Elle prend également en compte les évolutions chronologiques que nous évoquions plus haut. Depuis le premier rapport de la B.R.I., on a en effet assisté à une modification certaine de ce qui était initialement proposé, au moins au sein de la zone euro⁶ : les scénarios relatifs au risque de transition sont désormais fournis par le régulateur, et il demandé aux institutions financières de s'exprimer dessus. Cette « mise à disposition » de scénarios, de façon exogène, par le régulateur, aux acteurs du monde financier constitue, en soi, un changement important car il permet d'avoir un point de référence commun sur lequel s'accrocher et débattre contrairement à la première recommandation, qui laissait aux acteurs privés une latitude totale dans leur construction et dans leur interprétation.

Mais, si, du point de vue des banques de second rang et des acteurs financiers en général, l'existence de scénarios de référence émis par la banque centrale est une avancée certaine, l'ensemble de l'architecture de la gestion du risque de transition au moyen de scénarios n'en reste pas moins exempt de critiques. Critiques en partie convergentes avec celle identifiées lors de l'examen des premières recommandations car, pour beaucoup, les scénarios proposés par le régulateur comprennent un certain nombre de défauts similaires à ceux qu'il n'était initialement que suggéré d'utiliser. L'examen en détail du premier stress-test conduit par la Banque des Pays-Bas permettra d'illustrer notre propos.

Enfin, des pistes de mesures qui pourraient être adoptées par le régulateur en complément de ces premiers exercices pour mieux gérer le risque de transition et assurer la stabilité du système financier dans sa globalité sont ensuite abordées et terminent cette première partie.

6. En la matière, la B.C.E. a une longueur d'avance sur la FED, qui a sans doute été ralentie en partie à cause du climato-scepticisme affiché de président Donald Trump. Depuis le changement d'administration néanmoins, plusieurs rapports portant spécifiquement sur le risque climatique ont été produits par la FED (CFTC, 2020). Ailleurs dans le monde, plusieurs initiatives ont été lancées et en sont à des stades différents. Un certain nombre d'entre elles sont abordées dans la suite de document.

Scénarios et *Disclosures* : les premières recommandations de la T.C.F.D.

Ce premier chapitre consiste en une analyse critique des premières recommandations formulées, en 2017, à l'intention des institutions financières privées par la Banque des Règlements Internationaux. Le sujet étant particulièrement actuel, il importe de considérer ce premier chapitre dans le contexte dans lequel il a été écrit, c'est-à-dire lorsque seules ces premières recommandations, et aucune des suivantes, avaient été formulées.

1.1 Scénarios et *Disclosures* : une analyse critique des deux piliers de la recommandation de la T.C.F.D.

En 2017, un rapport, premier d'une longue série de la *Task Force on Financial Disclosures* (ci-après TCFD), un organe de la Banque des Règlements Internationaux, a été publié (TCFD, 2017). Il préconisait aux institutions financières de mettre en place un certain nombre de mesures afin de faire face au risque de transition. Les deux principales d'entre elles étaient la production de scénarios et la publication de *Disclosures*. Cette recommandation était en particulier formulée comme suit dans le rapport :

«the Task Force believes that organizations should use scenario analysis to assess potential business, strategic, and financial implications of climate-related risks and opportunities and disclose those, as appropriate, in their annual financial filings.»

«*Organizations should describe how resilient their strategies are to climate-related risks and opportunities, taking into consideration a transition to a lower-carbon economy consistent with a 2°C or lower scenario and, where relevant to the organization, scenarios consistent with increased physical climate-related risks.*»

C'est ce rapport en particulier, et sa mise en application pratique au sein d'un établissement bancaire, qui ont été à l'origine de cette thèse CIFRE en partenariat avec *Crédit Agricole - Corporate and Investment Banking*.

Dans ce qui suit, nous en analysons le contenu.

1.1.1 Les scénarios du point de vue des institutions financières

Compte tenu de la grande incertitude qui caractérise à la fois les impacts du changement climatique et les multiples façons (le "*policy mix*") de l'atténuer, les scénarios font désormais partie des outils privilégiés pour discuter de "ce qu'il faut faire". La tentative de résoudre le mystère de l'avenir ou, du moins, d'essayer de l'anticiper ou de le planifier, n'est pas nouvelle (probablement aussi vieille que la capacité d'homo sapiens à penser), mais elle a été largement formalisée depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, grâce, notamment, à la révolution de l'informatique. On trouvera une recension historique de la genèse et de développement du concept de scénario et leur influence dans la sphère publique dans ([VIEILLE-BLANCHARD, 2011](#)).

Très récemment, à la suite notamment des méthodes employées par le GIEC pour essayer de prédire les conséquences sur le climat de divers niveaux d'émissions associés à divers types de trajectoires économiques¹, l'usage des scénarios est revenu sur le devant de la scène comme un élément du débat public pour évaluer les actions potentielles d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Il n'est donc pas surprenant, a priori, que ces outils aient été recommandés pour traiter l'un des sous-secteurs qui sera, comme tous les autres, affecté d'une manière ou d'une autre par le changement climatique.

Mais si, en Europe en général et en France en particulier, les études de scénarios (et, plus généralement, de prospectives) ont été pensées dans le cadre de la planification nationale d'après-guerre, et par conséquent, depuis la perspective

1. Le GIEC parle de SSP pour « *Shared Socio-economic Pathways* ». Pour la construction des « modèles du futur », on pourra en particulier consulter le très complet ([DAHAN, 2007](#))

d'un planificateur bienveillant², il est maintenant demandé au secteur privé, et plus précisément aux institutions financières, de construire les leurs afin de gérer le risque de transition.

C'est la mise en pratique de cette recommandation de la TCFD qui a initialement motivé, nous l'avons dit plus haut, ce projet de thèse CIFRE en partenariat avec l'entreprise dans laquelle elle s'est déroulée : le *Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank*.

Or, il nous est très vite apparu que cette façon d'appréhender le risque, telle qu'elle était préconisée par la B.R.I., présentait plusieurs écueils difficilement surmontables.

La première tient au caractère extrêmement agrégé des scénarios qu'il était recommandé d'utiliser³. La recommandation de l'emploi de ce type de scénarios étant généralement légitimée par le fait que les acteurs du secteur financier sont en surplomb de tous les autres secteurs productifs et ont, de surcroît, une activité, si ce n'est mondiale, au moins largement internationale.

La seconde tient à l'incertitude, souvent « radicale », qui entoure les conclusions de ces scénarios.

La troisième, enfin, tient au déplacement de la production et de l'utilisation des scénarios du secteur public vers le secteur privé. Les scénarios de transition (et particulièrement ceux concernant le changement climatique) sont en effet souvent fondés sur (ou du moins contiennent) des hypothèses concernant une intervention publique (lois, mécanismes de tarification, taxes...). Cette recommandation procède donc d'un revirement où des agents privés sont invités par les autorités publiques à évaluer ce que les autorités publiques pourraient potentiellement faire. Or, dans une économie décentralisée et atomistique, la plupart des structures dans lesquelles les agents opèrent sont des situations données – précisément par la puissance publique - et sur lesquelles ils ne peuvent pas agir.

Premièrement, donc, le niveau extrêmement agrégé des scénarios qu'il était

2. Certains scénarios très connus ont néanmoins été pensés et produits par des institutions privées ou en lien avec le secteur privé. Le Club de Rome, par exemple, comptait parmi ses membres des hauts cadres de Fiat. Leurs recommandations finales s'adressaient néanmoins à l'ensemble de la population.

3. On assiste, depuis peu néanmoins, à un revirement vis-à-vis de l'emploi de ce type de scénarios en particulier. I4CE, un think tank français spécialiste de la question, décompose désormais le risque par secteur et par pays, ce qui tend davantage vers ce que nous préconisons plus loin. Voir, par exemple, leur récente étude ([CALPEL et al., 2021](#)) sur le risque de transition pour l'industrie du ciment en France.

conseillé d'utiliser ou, du moins, de se référer. Des exemples sont fournis dans le rapport, comme on peut le lire page 3 :

«A number of organizations have used scenario analysis to inform their strategic thinking and strategy formulation. Scenario analysis in a business context was originally established by Royal Dutch Shell, which has used scenarios since the early 1970s as part of a process for generating and evaluating its strategic options. Since then, many other firms have undertaken and benefited from scenario analysis»

Il existe aujourd'hui une quantité particulièrement conséquente de scénarios mettant en lien économie et climat. Ceux traitant de la question au niveau le plus global, les I.A.M. –*Integrated Assessment Models*⁴– sont très présents dans la littérature, tant académique qu'institutionnelle, et sont ceux auxquels se réfèrent généralement spontanément les économistes spécialistes de la question.

Ils ne sont néanmoins pas les seuls. Ici, nous avons décidé de nous intéresser dans un premier temps aux scénarios relatifs à la consommation d'énergie primaire dans le monde et à sa décomposition par types d'énergie. Sans surprise, beaucoup de nos sources proviennent de compagnies pétrolières ou d'institutions spécialisées sur ces questions (comme l'Agence Internationale de l'Énergie). Le choix de ces scénarios en particulier pourrait légitimement être critiqué, spécifiquement ceux provenant de compagnies pétrolières privées, qui ont un intérêt évident dans la façon dont la transition se produira. À ces critiques potentielles, il convient d'opposer plusieurs points : premièrement, ces scénarios sont souvent utilisés comme base (au moins de comparaison) d'analyse par les professionnels et les institutions spécialisées sur la question ; deuxièmement, l'utilisation de certains de ces scénarios est spécifiquement recommandés par la TCFD, au moins implicitement, comme l'illustre la phrase mise en exergue précédemment.

Afin de nous forger une première idée de la façon dont ces scénarios pourraient être utilisés pour gérer les risques au sein d'institutions financières, nous avons comparé les résultats de plusieurs d'entre eux.

Nous listons ci-dessous les différents scénarios que nous avons sélectionnés pour mener notre analyse. Les résultats numériques et les trajectoires correspondantes

4. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces modèles en particulier, et leur utilisation, dans la partie consacrée aux stress tests.

sont présentés à la suite⁵ :

- *The World Energy Outlook 2018* (I.E.A., 2018c).
- *The 2019 Energy Outlook*, produit par la société pétrolière *British Petroleum* (BP, 2018).
- *The Outlook 2018*, produit par *The Energy Economic Institute of Japan*, un institut de recherche dépendant du ministère de l'industrie japonais (I.E.E.J., 2017).
- *The 2018 World Oil Outlook 2040*, produit par l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEC, 2018).
- *The report 2018 Outlook for Energy : A view to 2040*, produit par l'américain *Exxon Mobil* (EXXONMOBIL, 2018).
- *The Energy Perspectives Long-term macro and market outlook* du norvégien *Equinors* (connu jusqu'en 2018 sous le nom de *Statoil*) (EQUINOR, 2018).
- Le site internet des statistiques du ministère états-unien de l'énergie (*American Energy Department*)
- Les trois scénarios produits par la compagnie pétrolière *Shell*, deux d'entre eux datant de 2013 (SHELL, 2013) et un troisième, publié en 2018 (SHELL, 2018), qui prend explicitement en compte la transition énergétique nécessaire à la lutte contre le changement climatique.
- L'avant-dernier rapport du GIEC qui inclut des scénarios possibles de limitation d'élévation de la température globale à 1,5°C ainsi qu'un des scénarios du rapport précédent pour la limitation à 2°C (I.P.C.C., 2018).

5. Ces scénarios présentent parfois des différences relatives aux horizons considérés ou aux unités utilisées. Pour pouvoir comparer les résultats, nous avons standardisé les horizons temporels à 2040 et l'unité utilisée à des millions de tonnes d'équivalent pétrole (Mtep). Lorsque l'horizon temporel était plus court (ou plus long), nous avons appliqué par défaut un taux de variation uniforme. Les résultats sont présentés dans le tableau qui donne les estimations de la demande mondiale totale pour les trois énergies fossiles en 2040. Le graphique donne les trajectoires correspondantes.

		gaz	pétrole	charbon
Demande d'énergie primaire en 2018 (B.P. Statistical Review of World Energy 2018)		3241	4660	3757
I.E.A. (World Energy Outlook 2018)	Current Policies Scenario	4804	5570	4769
	New Policies Scenario	4436	4894	3809
	Sustainable Development Scenario	3433	3156	1597
B.P. (2019 Energy Outlook)	Evolving Transition Scenario	4617	4860	3625
	Rapid Transition Scenario	4343	3845	1079
I.E.E.J. (Outlook 2018)	Reference Scenario	4550	5471	4486
	Advanced Technology Scenario	3976	4655	3372
	Peak Oil Demand Case	4779	4585	4701
O.P.E.C. (2018 World Oil Outlook 2040)	Reference Case	4769	5177	4402
ExxonMobil (2018 Outlook for Energy)	Global Energy Landscape through 2040	4413	5321	3480
Equinor (Energy Perspectives 2018- Long-term macro and market outlook)	Reform Scenario	4007	5255	3614
	Renewal Scenario	3235	3773	1646
	Rivalry Scenario	3860	5740	4740
U.S.- E.I.A. (International Energy Outlook)	Reference Case	4640	5699	4048
Shell (New Lens and Sky Scenario)	Sky Scenario (2018)	3603	4293	3103
	Mountains Scenario (2013)	5406	4510	4574
	Oceans Scenario (2013)	4476	6410	4821
I.P.C.C. (1.5°C Special Report)	Below 1.5°C and 1.5°C-low-OS pathways Scenario	2211	2507	779
	Two above classes combined	2550	3063	821

TABLE 1.1 – Projection de la demande en énergie carbonée à l'horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.

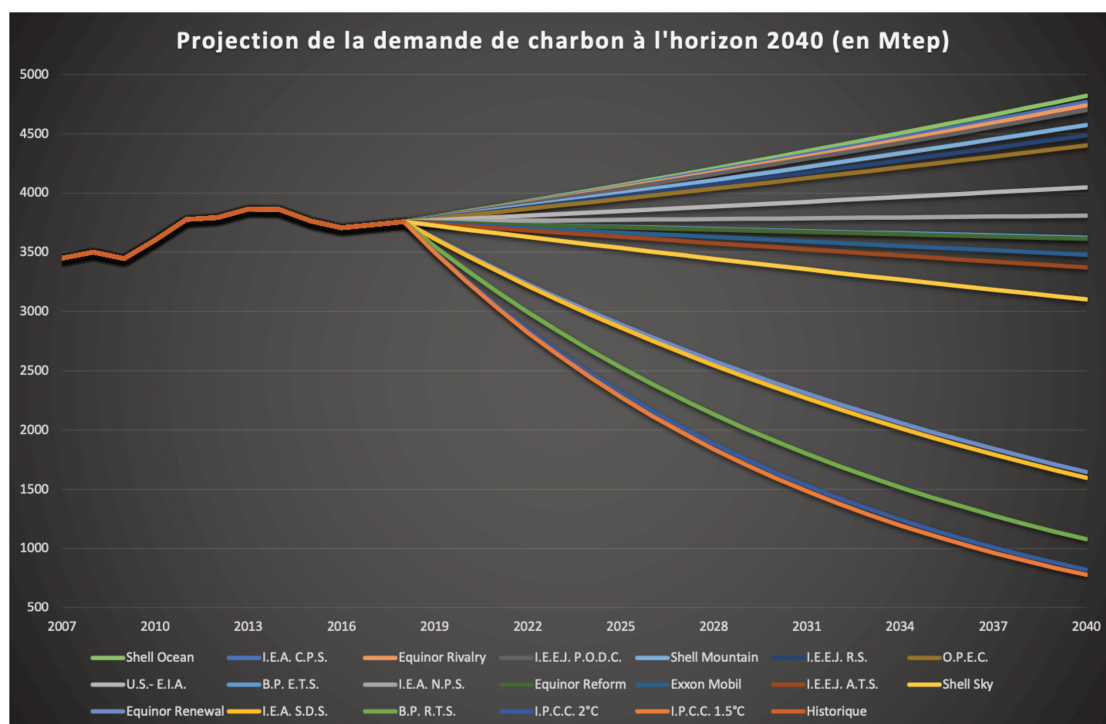


FIGURE 1.1 – Projection de la demande de charbon à l’horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.

Comme on peut le constater, la diversité des trajectoires et des estimations de consommation est particulièrement élevée, même si l’horizon temporel n’est "que" de 20 ans. Par ailleurs, qu’elles soient croissantes ou décroissantes, elles présentent un caractère particulièrement lisse, rarement observé dans la réalité sur des pas de temps aussi longs. Si, de cette analyse, on peut tirer la conclusion que la consommation estimée de pétrole comme énergie primaire variera de 2501 à 6410 Mtep, on ne peut guère en tirer d’autres informations pertinentes.

La deuxième dimension qui rend l’utilisation de ce type de scénario difficile en pratique tient au haut degré d’incertitude qui entoure leurs conclusions.

Pour s’en rendre compte, nous avons mené une seconde analyse afin d’estimer la cohérence des chiffres projetés dans le temps. Pour ce faire, nous avons besoin d’une série de scénarios provenant avec régularité d’une même institution. Nous avons trouvé le matériau pour une telle analyse avec les *World Energy Outlook* (WEO) de l’Agence Internationale de l’Energie (AIE), qui comprennent, depuis 2004, différents scénarios possibles concernant les énergies carbonés, dont on sait que leur consommation compte parmi les plus gros contributeurs aux émissions de G.E.S.. Comme les noms des scénarios eux-mêmes ont parfois changé d’une année

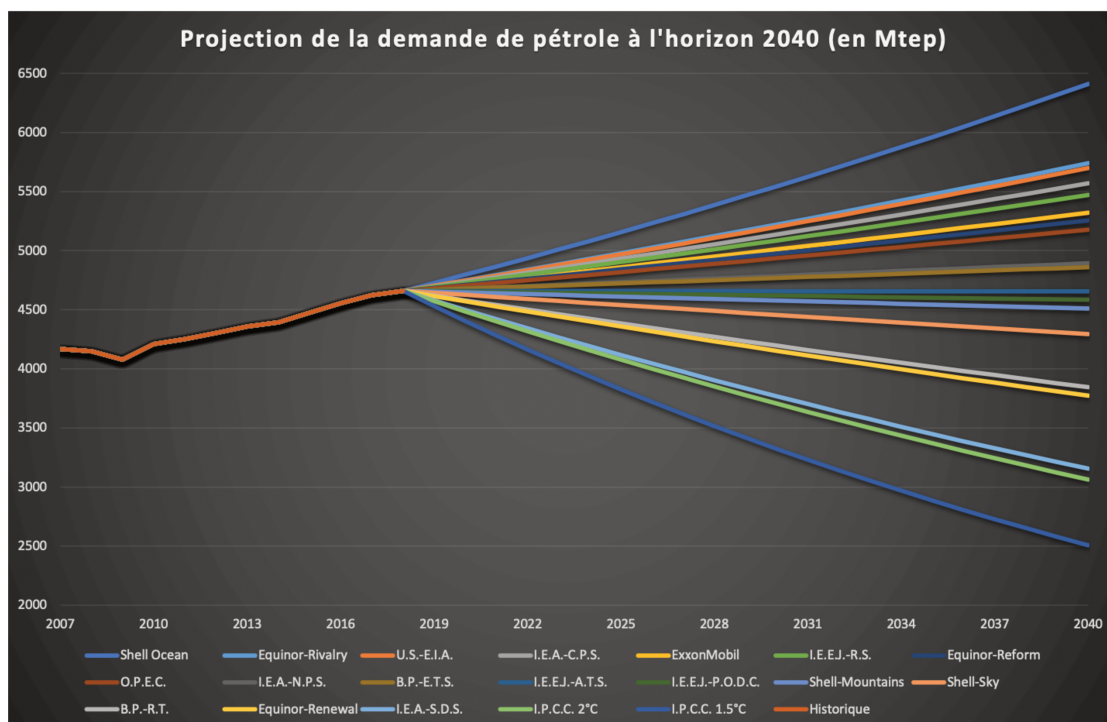


FIGURE 1.2 – Projection de la demande de pétrole à l’horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.

sur l’autre, nous appelons ici "scénarios BAU" (*Business as Usual*) les scénarios qui considèrent l’évolution de la consommation sans aucune bifurcation liée à une pénurie, un événement géopolitique ou une action politique pour faire face au changement climatique. Dans les graphiques suivants, nous montrons l’estimation à l’horizon 2030 de la consommation de combustibles fossiles, année par année, de 2004 à 2018. Nous avons appliqué la même stratégie avec ce que nous appelons le "scénario le plus ambitieux". Par "ambitieux", nous entendons ici le scénario où la consommation de combustibles fossiles est la plus faible.

Une telle variation dans les résultats ne peut qu’interroger quant à la pertinence de ces scénarios globaux pour saisir le risque de transition. Et surtout, ils ne permettent que peu d’appréhender la matérialisation possible du risque, tant ils se situent à un niveau élevé de généralité. À titre d’exemple, les ramifications que pourraient prendre la baisse de la consommation d’énergie carbonée dans ces modèles ne sont généralement que peu explorées, et sont souvent renvoyées à la seule nécessité de leur baisse dans le cadre du respect de l’Accord de Paris.

Sans surprise, d’ailleurs, ces scénarios et leurs conclusions sont régulièrement au centre de débats entre experts. Pour ne donner que quelques exemples, nous

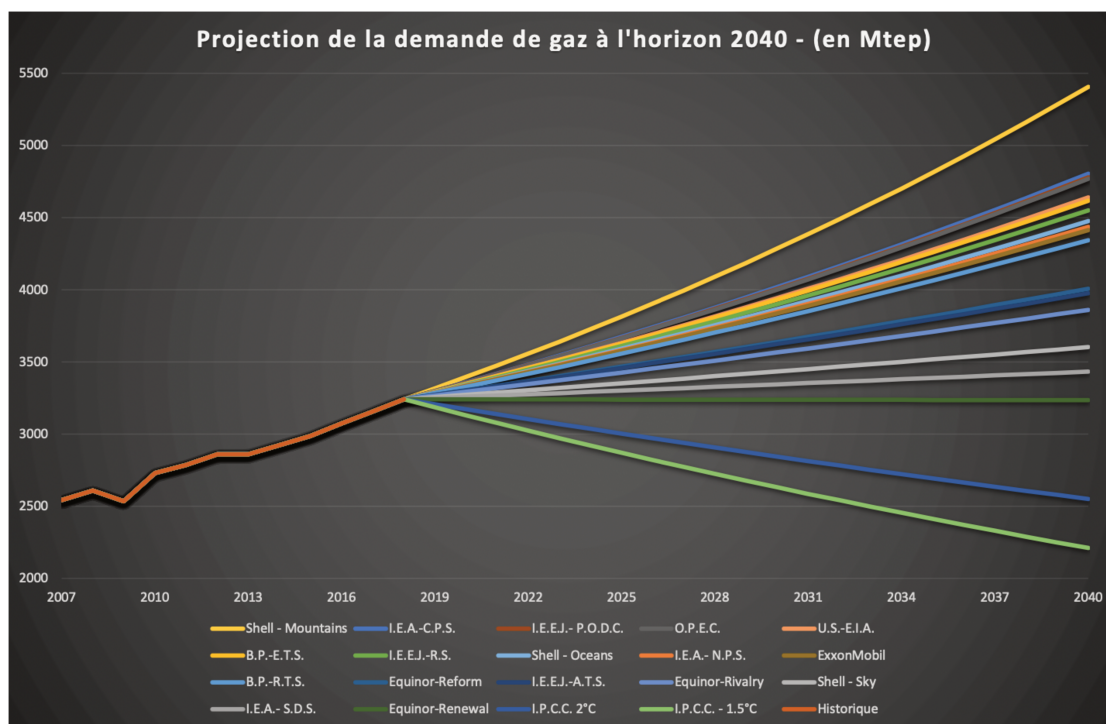


FIGURE 1.3 – Projection de la demande de gaz à l’horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.

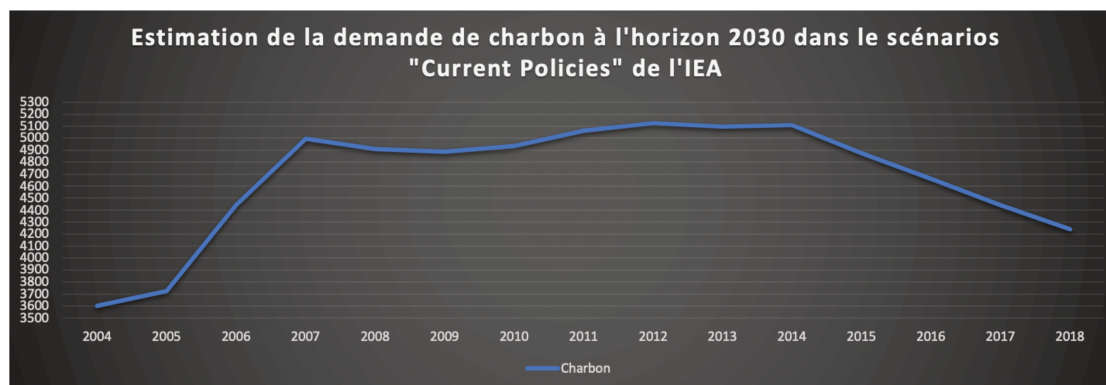


FIGURE 1.4 – Évolution (2004-2018) de l’estimation de la demande de charbon à l’horizon 2030 par l’Agence Internationale de l’Énergie (scénario *B.A.U.*)- en MTEP.

pouvons citer l’analyse de Michel Lepetit portant précisément sur les scénarios de l’A.I.E. qui affirme ainsi que « *l’erreur fondamentale de l’AIE est de considérer le taux de croissance de l’économie mondiale comme un facteur exogène alors que*

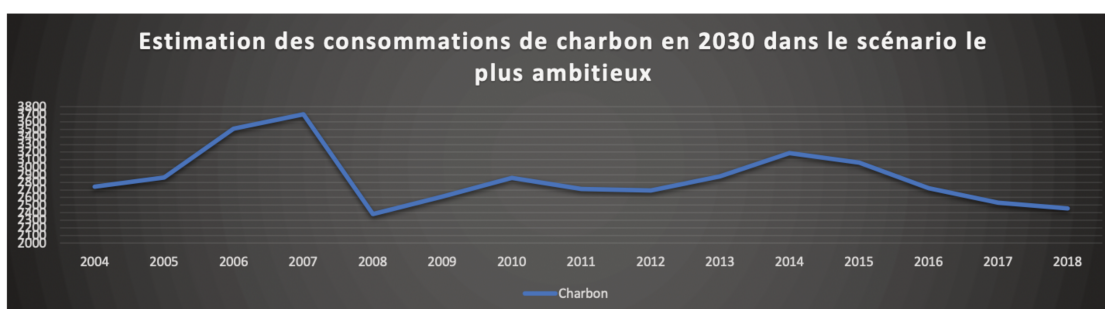


FIGURE 1.5 – Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de charbon à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario "ambitieux")- en MTEP.

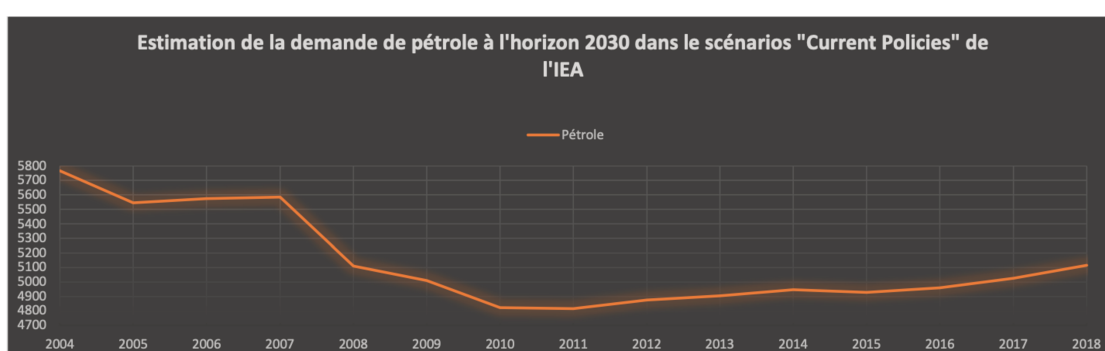


FIGURE 1.6 – Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de pétrole à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario *B.A.U.*)- en MTEP.

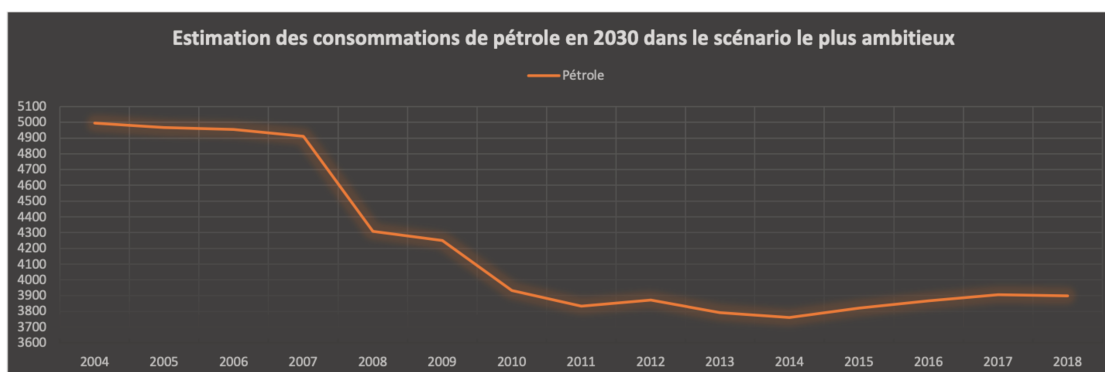


FIGURE 1.7 – Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de pétrole à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario "ambitieux")- en MTEP.

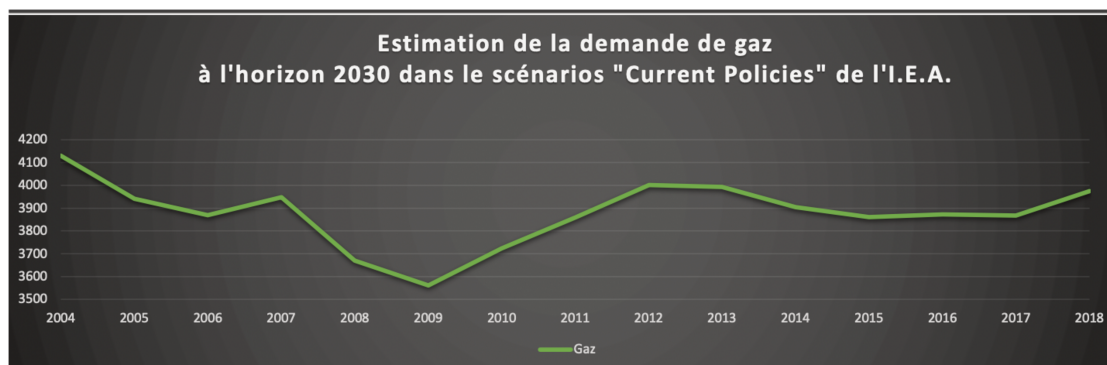


FIGURE 1.8 – Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de gaz à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario *B.A.U.*)- en MTEP.

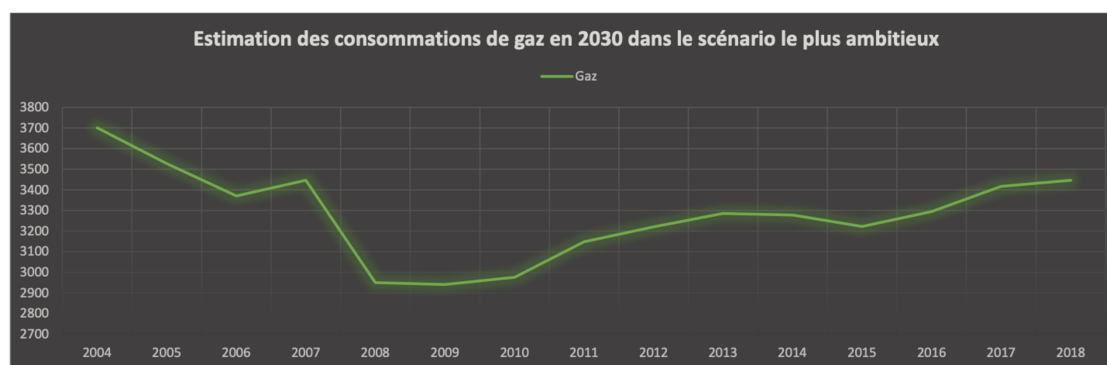


FIGURE 1.9 – Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de gaz à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario "ambitieux")- en MTEP.

cette variable est fondamentalement dépendante de la consommation d'énergie» (LEPETIT, 2017). Il existe, nous l'avons dit, une quantité proprement considérable de scénarios, qui, en retour, appellent une même quantité de critiques. Si tous les citer n'aurait que peu d'intérêt, nous en donnons néanmoins un dernier exemple : la société de conseil française spécialisée dans l'énergie et l'environnement Carbone 4 a contesté les résultats de la célèbre société de conseil McKinsey&Co., considérant que *«la base physique de leurs conclusions était scientifiquement incohérentes* (JOLY, 2019)».

Notons par ailleurs que les producteurs de scénarios eux-mêmes sont très prudents avec leurs propres conclusions et analyses. Pour s'en rendre compte, il faut lire scrupuleusement les documents dans leur totalité. Ce faisant, on peut trouver, en périphérie (dans les *disclaimers*, note de bas de page, remarques...) des précautions langagières particulièrement intéressantes relativement à notre propos :

“*These scenarios are not predictions of what is likely to happen or what BP would like to happen. Rather, they explore the possible implications of different judgments and assumptions by considering a series of “what if” experiments. The scenarios consider only a tiny sub-set of the uncertainty surrounding energy markets out to 2040; they do not provide a comprehensive description of all possible future outcomes. [...]. Indeed, the multitude of uncertainties means the probability of any one of these scenarios materializing exactly as described is negligible*” (BP, 2018)

“*This report is prepared by a variety of Equinor analyst persons, with the purpose of presenting matters for discussion and analysis, not conclusions or decisions.*” (EQUINOR, 2018)

“*Scenarios are alternative stories of the future. [...] [They] are not forecast. [...] [They] offer descriptions of what could be done – plausible pathways for the future and useful insights along the way.* (SHELL, 2018)”

Ces échanges entre experts comme ces bienvenues précautions quant aux conclusions des scénarios ne doivent néanmoins pas faire perdre de vue que certaines opinions et publications ont plus de poids dans le débat public que d'autres. C'est en particulier le cas de l'A.I.E., dont les conclusions, particulièrement scrutées, pourraient être à même de déstabiliser les marchés de la même façon que peuvent le faire la publication de chiffre macroéconomiques par certains organismes officiels ou certaines agences de notation⁶.

Le troisième aspect, enfin, qui rend l'utilisation de ce type de scénario par les agents privés particulièrement difficile, tient au fait que les bifurcations envisagées par rapport à la trajectoire qui constitue le prolongement de la tendance passée (le *Business as usual*) sont, dans l'immense majorité des cas, le résultat d'hypothèses faites sur une intervention de la puissance publique (ou, plus rarement, sur des changements de comportement spontanés de la part des consommateurs par exemple). Pour illustrer ce point, nous nous appuyons sur deux exemples, distincts de la consommation d'énergie primaire, mais néanmoins tout aussi important dans la lutte contre le changement climatique : un exemple de consommation finale d'énergie, en l'occurrence celle du secteur numérique et la consommation de produits carnés⁷.

6. Il semble néanmoins que la publication récente par cette agence d'un appel à arrêter tout nouvel investissement dans les énergies fossiles (I.E.A., 2020) n'ait pas provoqué de panique sur ces marchés.

7. Le choix de ces deux exemples en particulier nous a semblé particulièrement important.

Notre premier exemple s'appuie sur différents scénarios relatifs aux émissions de GES du secteur numérique produits par le think tank français *The Shift Project*. Dans deux rapports, *Lean ITC : Pour une sobriété numérique* ([THE SHIFT PROJECT, 2018](#)) et *Climat : l'insoutenable usage de la vidéo en ligne* ([THE SHIFT PROJECT, 2019](#)), ils ont étudié, en s'appuyant sur plusieurs études scientifiques, le rôle joué par l'explosion du secteur numérique dans les émissions globales et ce qui pourrait être envisagé pour les atténuer d'ici 2025. Dans un premier scénario, intitulé *Sobriety*, fondé sur une utilisation plus raisonnable que celle qui est faite maintenant de cette technologie, ils arrivent à une estimation de la contribution du numérique aux émissions de GES de 5% tandis que l'autre, intitulé *High Growth*, celles-ci atteignent 8%. Mais ces différences proviennent d'hypothèses faites en amont de ces scénarios, qui elles-mêmes impliquent toutes une forme d'intervention de la puissance publique. On peut ainsi lire, en conclusion du rapport :

«Ainsi, les usages ne sont pas le simple résultat des comportements de consommation individuels, mais bien en grande partie le résultat d'un système. Infléchir les usages numériques nécessite donc de réglementer les mécanismes qui génèrent les usages : ni l'autorégulation des plateformes de diffusion, ni le volontarisme des usagers ne peut suffire ».

Du point de vue des investisseurs, si un tel ensemble, ou même un sous-ensemble seulement, de mesures de ce type venait à être adopté par les gouvernements au point d'avoir un impact significatif sur les émissions de GES du secteur, cela affecterait en effet possiblement la rentabilité des entreprises du numériques, et, par conséquent, leur attractivité financière. Mais il s'agit là avant tout d'un scénario normatif, et non prédictif.

Notre second exemple est, lui, tiré des conclusions de l'article *The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets*, publié dans *Climatic Change* ([HEDENUS et al., 2014](#)). Dans cet article, plusieurs scénarios de consommation de viande bovine et de produits laitiers sont envisagés :

En effet, nous avons remarqué que de nombreuses analyses du risque de transition mettaient en garde contre une surévaluation des compagnies pétrolières, gazières et charbonnières en raison de potentielles politiques d'atténuation du changement climatique, tout en anticipant, dans le même laps de temps, une croissance des secteurs consommateurs de pétrole, de gaz et de charbon (comme l'aviation, le commerce international ou la production de plastique). Cette focalisation sur l'énergie primaire s'explique sans doute en partie par l'histoire du concept de « risque de transition » et le fait que, pour les secteurs qui utilisent ces sources d'énergie, des solutions technologiques alternatives sont systématiquement mises en avant, qu'elles soient disponibles ou non.

- un scénario de référence (REF) qui correspond à ce que l'on appelle habituellement le scénario du statu quo (ou du *business as usual*)
- un scénario moyen (dennommé TM pour *Technical Mitigation*) qui décrit l'atténuation de l'impact de la production de viande grâce au développement de technologies non spécifiées
- deux scénarios qui reposent sur la modification des habitudes de consommation
 - le premier, *Climate Carnivore* (CC) dans lequel 75% de la viande produite par les ruminants est remplacée par un autre type de viande,
 - le second, *Flexitarian* (FL) où 75% de la viande consommée est désormais remplacée par des céréales et des légumineuses.

Les auteurs concluent leur étude par une phrase univoque sur la nécessité de changer notre régime alimentaire (considéré du point de vue des pays occidentaux riches) afin de limiter le réchauffement climatique à moins de 2°C : “*We therefore conclude that dietary changes are crucial for meeting the 2°C target with high probability*”.

Une fois encore, si de telles trajectoires venaient à se réaliser, de nombreux secteurs et sous-secteurs pourraient, à n'en pas douter, être affectés, et à leurs suites certains investisseurs⁸. Mais à nouveau, il s'agit davantage de propositions normatives que prédictives.

Ces deux conclusions, issues de deux scénarios différents, mais qui pourraient être généralisées à l'ensemble d'entre eux, illustrent le public-cible théorique de ces simulations et de ces recommandations : les décideurs politiques et les citoyens. Un constat qui rend difficile l'emploi de ces outils par des entreprises privées qui déploient leurs stratégies dans le monde tel qu'il est, et non tel qu'il devrait être.

8. Même dans ce cas cependant, il n'est pas certain que le changement soit suffisamment soudain pour avoir un impact sur le secteur considéré. Il existe de nombreux exemples dans l'histoire où les changements dans les habitudes de consommation n'ont pas affecté les entreprises qui ont réussi à s'y adapter sans que leur rentabilité ne soit impactée. L'entreprise française Peugeot était par exemple spécialisée dans les bicyclettes à la fin du 19ème siècle alors que ce mode de déplacement était à son apogée, puis est devenue un constructeur automobile. Nul ne peut exclure l'hypothèse que, si la bicyclette redevenait un mode de déplacement majeur - au moins dans les zones urbaines - en parallèle d'une diminution de la possession de voitures particulières, cette entreprise puisse revenir à son modèle économique antérieur.

1.1.2 Les *Disclosures* : une comptabilité sans normes

Le second pilier sur lequel repose les recommandations de la TCFD peut être décrit par le terme général de divulgation (*Disclosure*). Bien qu'il soit largement utilisé dans de nombreux rapports relatifs au risque financier induit par le changement climatique, il n'existe pas, pour l'instant, de conceptualisation claire de ce terme.

A travers la lecture des multiples rapports qui le mentionnent, nous pouvons néanmoins tenter d'en proposer la définition, à gros traits, suivante :

Les *Disclosures* correspondent à la divulgation de toutes les informations pertinentes liées au changement climatique, quantifiées ou non, qui peuvent potentiellement être pertinentes pour une entité économique.

Cette proposition de définition nous est inspirée par les citations suivantes, issues du rapport de la TCFD :

“The Task Force was asked to develop voluntary, consistent climate-related financial disclosure that would be useful to investors, lenders and insurance underwriters in understanding material risks”

“The FSB called on the Task Force to develop climate-related disclosure that “could promote more informed investment, credit [or lending], and insurance underwriting decision” and in turn, “would enable stakeholders to understand better concentration of carbon-related assets in the financial sector and the financial system’s exposures to climate-related risks”

Même si ce n'est pas écrit explicitement, l'instrument privilégié derrière une telle définition est, bien sûr, la mesure des émissions de G.E.S. liées à une activité particulière. Mesure qui peut ensuite être déclinée, pour le secteur financier, en émissions liées à un actif financier spécifique. L'idée sous-jacente, implicite dans les rapports mais néanmoins largement discernable, étant que plus un actif est émissif, plus il est à risque⁹.

Si cette proposition de la TCFD est sans aucun doute un premier pas important pour la prise de conscience, et par conséquent, l'inclusion dans les décisions économiques, de la réalité du changement climatique et de la menace potentielle

9. Un point qui n'est cependant pas évident (et sur lequel nous reviendrons) : dans le cas d'une généralisation des transports en commun en milieu urbain au détriment de la voiture individuelle, les compagnies d'assurance spécialisée dans les offres aux particuliers, un secteur peu émissif, pourraient être affectées, par exemple.

induite sur l'activité économique par celui-ci, elle souffre néanmoins, en l'état, d'au moins deux défauts majeurs pour son application concrète à la gestion du risque de transition.

La première tient au fait que la notion d' « informations pertinentes » souffre, à l'évidence, d'une ambiguïté certaine, que le rapport ne permet pas de lever . Il est ainsi frappant de noter que, si les mots "*carbon-related asset/risk/financial disclosure/information/issues*" apparaissent 548 fois dans les 68 pages du rapport de la TCFD, on ne trouve nulle part dans le document de définition claire qui puisse amener un acteur économique à mettre en œuvre des mesures concrètes ou un processus standardisé. Le problème semble pourtant identifié, et ce par les auteurs du rapport eux-même. On peut ainsi lire en note de bas de page, page 2 de l'introduction, que :

“The term carbon-related assets is not well defined, but is generally considered to refer to assets or organizations with relatively high direct or indirect GHG emissions.”

Cette remarque, tout en étant une note de bas de page, met en lumière à elle seule nombre de problèmes majeurs. Une analyse à rebours de celle-ci permet d'identifier les plus importants d'entre eux.

Le premier tient à la mesure des émissions de GES elle-même. S'il existe une conversion possible entre tous les gaz à effet de serre et le CO₂ (qui est souvent utilisé comme métrique de référence), de nombreux scientifiques ont souligné l'intérêt de différencier les différents gaz. Le méthane, par exemple, provoque un effet de serre beaucoup plus fort que le CO₂, mais a une durée de vie plus courte. Une distinction qui pourrait se trouver au cœur de nombreux débats dans le cas de régulation d'envergure des émissions.

La deuxième tient à l'expression "*direct ou indirect*". Pour l'instant, relativement à la comptabilité des émissions de G.E.S. des acteurs privés, une convention internationale semble émerger, sans pour autant avoir été politiquement et institutionnellement validée jusqu'alors : la comptabilité par *scope*. Mais cette méthode comptable n'est pas sans présenter de nombreux inconvénients et ambiguïtés. L'un des plus régulièrement cités est l'impossibilité de consolider les résultats au niveau macroéconomique en raison du double comptage de certaines émissions, inévitablement induit par la définition même de *scope*. D'un point de vue microéconomique également, la définition du périmètre des activités et des émissions associées - un point crucial pour identifier les informations potentiellement pertinentes - n'est pas sans poser problème, notamment relativement à l'appréhension des risques. Si l'on considère celle fournie par le *Greenhous Gas Protocol*¹⁰, qui fait référence

10. <https://ghgprotocol.org/>

aujourd'hui, les *scopes* sont définis comme suit :

“Scope 1 emissions are direct emissions from owned or controlled sources. Scope 2 emissions are indirect emissions from the generation of purchased energy. Scope 3 emissions are all indirect emissions (not included in scope 2) that occur in the value chain of the reporting company, including both upstream and downstream emissions.”

Or, dans le cadre d'une telle définition, une entreprise dont l'activité principale consiste à exploiter une mine de charbon est faiblement émettrice : en dehors des machines utilisées sur le site de production et, éventuellement du transport du charbon en question, elle n'émet que peu. Devrions-nous en conclure qu'elle ne serait pas affectée par une réglementation forte visant à atténuer le changement climatique ? Un exemple qui peut facilement être transposé à d'autres secteurs et qui n'est que la traduction de l'absence, pour l'instant, de toute définition consensuelle et socialement acceptée de ce qu'est un actif ou une activité carbonée. S'agit-il uniquement de l'industrie des combustibles fossiles (comme le suggèrent de nombreuses publications) ? Devrions-nous y ajouter les industries directement consommatrices de combustibles fossiles (comme les transports, les producteurs de plastique ou de bitume) ? Devrions-nous étendre cette définition aux industries dépendantes des industries consommatrices de combustibles fossiles (comme, par exemple, l'industrie textile, dont les unités de production sont souvent éloignées de leurs marchés et dépend donc fortement de l'industrie du transport) ?

Le dernier point que nous pourrions soulever à partir de la phrase que nous avons analysée est la définition de "relativement élevé", dont les termes laissent - c'est évident - une large part d'interprétation.

Une des conséquences de ce manque d'harmonisation de la définition d'actif carboné est la très difficile comparaison des entreprises et des activités entre elles¹¹. Un point soulevé depuis longtemps par de nombreuses institutions comme en témoigne un rapport de l'O.C.D.E. de 2010 (KAUFFMANN et al., 2010), dans lequel on peut trouver la remarque suivante :

“However, the absence of internationally-agreed standard is leading to important variations in methodologies used and scope of information reported. This ultimately increases the cost of reporting for companies. It also reduces the opportunity to compare performance across companies and industries, which would support government in the development of targeted climate change policies and their mo-

11. Ce point rejoint le très difficile établissement d'une taxonomie brune, comme nous le verrons au chapitre 3

nitoring”

Et, quelques pages plus loin :

“Yet, in the absence of a common framework for setting such targets, corporate practices differ widely. As a consequence, the level of ambition of targets and the emissions reductions resulting from their implementation are neither comparable, nor can they be aggregated [...]. As of today, however, government regulations in this area are quasi non-existent”.

Une décennie plus tard, le problème subsistait et était toujours soulevé par de nombreux experts. On peut ainsi trouver dans le rapport de 2018 des experts sur le climat la remarque suivante :

“Make the voluntary, private sector experimentation with TCFD and other ESG disclosure as short and as effective as possible, while assessing where are the needs for complementary disclosure and methodology harmonization” (HLEG, 2018)

Tandis que le groupe d’experts techniques sur la finance durable écrivait, l’année suivante :

“The main challenge the application of the Taxonomy faces is that very few companies break out information on green revenues in lines with any recognized framework.” (T.E.G., 2019)

De remarquables progrès ont néanmoins été accomplis en Europe¹² néanmoins, notamment grâce à l’établissement d’une taxonomie, qui donne, de façon très précise une définition des activités considérées comme « vertes ». Des interrogations demeurent néanmoins quant aux activités brunes : doit-on, par exemple, considérer que ce qui n’est pas « vert » est, de facto, brun ? Ou simplement "pas vert" ? Pour les entreprises aux activités diversifiées, quel est le seuil à partir duquel on peut considérer qu’elle est, dans son ensemble, « verte » ?

Si ce premier problème de définition est sans doute le principal, il n’est cependant pas l’unique. Le caractère volontaire de la divulgation des informations pourrait en effet entrer en conflit avec d’autres obligations auxquelles les entreprises sont tenues comme les secrets industriels et commerciaux. Un problème qui a été très tôt soulevé par, entre autres, les entreprises du secteur pétrolier. Le rapport (IHS-MARKIT, 2017) datant de 2017, publié par l’ IHS-Markit¹³ : *“Climate-related*

12. Au prix d’une collaboration politique qui mérite d’être soulignée

13. HIS Markit est un fournisseur de données spécialisé dans le secteur de l’énergie, et racheté

Financial Risk and the Oil and Gas Sector” pointe ainsi ce problème :

“A company shares its thinking about evolving trends and strategic responses to communicate its value proposition to investors. Discussing the implications of climate change is part of this process. But these discussions must avoid the disclosure of competitive information. For instance, a company might usefully communicate in general terms that it is responding to risk associated with a low-carbon energy transition by focusing on short-lived projects, developing gas assets that will benefit from faster demand growth, minimizing costs to keep its portfolio competitive, and investing selectively in lower-carbon technologies in which it believes it can sustain a competitive advantage. But detailed disclosure of operating parameters and portfolio plans would its strategic prospects and harm the interest of existing shareholders.”

Plus loin, le même rapport cite l'exemple de l'entreprise Apple :

“To use an example from another business sector, one presumes that Apple Inc.'s product portfolio will be substantially different 15 years from now and that there are technology-related financial risks associated with the company's business. But the company's annual report merely states, “Global markets for the company product and service are highly competitive and subject to rapid technological change” and “The Company's ability to compete successfully depends heavily on its ability to ensure a continuing and timely introduction of innovative new products and technologies to the marketplace”. Apple does not disclose details about its research and development (R&D) focus, costs, or the life cycles of its products. Even if it did, it's not clear how investors would convert this kind of granular detail into an assessment of technology-related financial risk at the company level. Similarly, oil and gas companies should not be asked to disclose competitive information such as costs of supply, capital payback periods, R&D spending on low-carbon alternatives, and scenario assumptions.”

D'autres questions, d'ordre plus mineure, comme la fréquence même de ces publications n'ont, elles non plus, toujours pas été résolues.

*
* *

Au-delà de ces questions d'ordre technique qui pourraient, à terme, être résolues, il importe également, pensons-nous, de questionner cette stratégie de la

en 2004 le célèbre "Cambridge Energy Research Associate", fondé en 1983 par Daniel Yergin, l'auteur mondialement connu d'un ouvrage sur l'histoire du pétrole (YERGIN, 2008).

TCFD, qui repose, pour l'instant, uniquement sur la transparence et la scénarisation du futur comme moyen pour aligner les flux financiers sur la transition.

Supposons, par une expérience de pensée, qu'un investisseur sur les marchés financiers connaisse au milligramme près le contenu en G.E.S. de l'actif d'une compagnie aérienne. Supposons que son scénario soit le suivant : puisqu'il n'existe pas, pour l'instant, d'alternative viable au kérosène pour le transport aérien, ce secteur sera probablement fortement réglementé par les gouvernements pour réduire son impact sur les émissions. Supposons, enfin, que, malgré ce scénario, le prix de l'actif négocié soit orienté à la hausse.

En dépit de son scénario et de sa connaissance fine des émissions, ne serait-il pas rationnel, pour lui, de conserver son titre ?

1.2 Une hypothèse quant aux soubassements théoriques des recommandations de la TCFD.

C'est à partir de cet exemple en particulier et d'interrogations répétées de la part de professionnels et d'universitaires spécialisés sur les problématiques financières sur le sens à donner à ces recommandations de la TCFD que nous avons essayé d'émettre des hypothèses quant aux soubassements théoriques qui avaient pu les motiver. Or, ceux-ci n'apparaissent pas spontanément ni facilement, ou seulement en filigrane, à la lecture de ce premier rapport et de ce qui ont suivi.

Aussi, nous nous sommes tournés vers les discours des autorités de régulation et de surveillance qui ont souvent accompagné leurs publications¹⁴. Nous en donnons dans ce qui suit quelques extraits.

"Third, disclosure/reporting requirement is also key. Disclosure is a powerful tool of market discipline and a strong way to incentivize financial actors to factor in transition risk in their investment decisions. The FSB Climate Disclosure Task-Force has provided a useful set of tools to help companies and financial institutions in this endeavor. [...] There is a consensus among policy makers, especially central banks and supervisors which have a financial stability mandate, around two approaches to help assessing the risks : the provision of environmental data through disclosure and conducting scenario-based risk analysis. Scenario based risk analysis is a useful instrument to ensure that financial institutions are able to assess their own exposures to climate related risks and to mitigate them based on the likelihood of several scenarios of risk materialization." (LE LORIER, 2017)

14. Nous soulignons le fait que les discours que nous avons sélectionnés ne proviennent pas d'entretiens enregistrés, mais de transcriptions officielles, publiées sans restriction d'accès sur les sites internet officiels des différentes institutions.

"OSFI believes that strong disclosures and market discipline are key elements for effective corporate governance and sound risk management practices within an institution." (O.S.F.I., 2017)

"[F]inancial institutions have come out so strongly in support of enhanced disclosure reflects their recognition that there is a correlation between managing climate risk and long-term value creation as well as their belief in the power of markets. They know that for markets to do what they do best – allocate capital effectively and dynamically – they need the right information. When risks are unknown or ill-defined, the market cannot allocate resources in an efficient and profitable manner. [...] Given the uncertainties around climate, not everyone will agree on the timing or scale of the adjustments required. And different people will have different views about the effectiveness of timelines of government climate policies. The right information allows sceptics and evangelists alike to back their convictions with their capital." (CARNEY, 2018)

"Many of these [climate-related] risks are foreseeable, material and actionable now. [...] Several years ago, G20 Finance Ministers and Central Bank Governors perceived that a lack of company transparency on climate risks was impeding investment, credit and underwriting decisions and obscuring potentially systemic climate-related risks. This is the response – a business-led report recommending a voluntary, practical, global framework for improving a wide spectrum of climate-related disclosures. It aims to improve information for investors, lenders and insurance underwriters - and to ensure these financial entities are doing a better job on disclosure. [...] But in simple terms, a comprehensive understanding that will help to identify and avert potential vulnerabilities is not possible unless entities and regulators are systematically monitoring, disclosing and talking about these risks. This is the key rationale for the FSB's focus on disclosure practices in the first instance. [...] The Paris Agreement provides a very reliable signal that policy and regulatory efforts will intensify. Better disclosure standards mean that investors and markets will have more information on climate exposure and risk management and will respond accordingly [...] Our role isn't to prescribe a particular approach to risk management or regulate certain practices into existence. But we do have a responsibility to provide clear expectations, and encourage improvement where it is necessary." (SUMMERHAYES, 2017)

Ces citations nous permettent de tirer quelques conclusions sur les hypothèses implicites faites sur les investisseurs, les mécanismes qui président à leurs décisions d'investissement et la façon dont il est supposé qu'ils puissent appliquer les

scénarios et les *disclosures* dans le cadre du risque de transition.

Ainsi les investisseurs élaboreraient leurs stratégies d'investissement en fonction d'un futur probabilisable (“[...] *these risks are foreseeable* (SUMMERHAYES, 2017)). Par ailleurs, il est suggéré que les investisseurs forgeraient leurs anticipations et leur investissement individuellement (“*different people will have different views about the effectiveness of timelines of government climate policies. The right information allows sceptics and evangelist alike to back their conviction with their capital*” (LE LORIER, 2017)) selon leur propre vision de l'avenir (leur propre "scénario"). Ces visions seraient établies à partir d'informations (comme le contenu carbone) qui, une fois rendues publiques, permettraient d'évaluer le risque (“*to assess their own exposures to climate-related risks*”) Cela conduirait alors spontanément à une "discipline de marché" (“*Our role isn't to prescribe a particular approach to risk management or regulate certain practices into existence*” (SUMMERHAYES, 2017)).

A la lecture de ces éléments, il apparaît qu'une confusion semble être faite entre ce que sont les scénarios, un exercice exploratoire du futur en fonction d'un jeu d'hypothèses potentiellement infinies¹⁵ et un des éléments clés sur lesquels repose la théorie standard des marchés financiers : le concept de valeur fondamentale. Ce concept peut être résumé comme suit. La valeur V d'un actif financier est égale à la valeur actualisée de ses revenus futurs. Typiquement, pour une action, cela peut être décrit mathématiquement par la formule suivante :

$$V = \sum_{i=1}^{+\infty} \frac{d_i}{(1+r)^i}$$

Où les d_i sont les dividendes et r le taux d'intérêt.

Puisque, bien entendu, les revenus générés à l'avenir ne peuvent être observés, la théorie repose alors sur l'hypothèse (forte) que l'incertitude du futur peut être insérée dans un cadre probabiliste. Le futur est alors entièrement décrit par un ensemble fini et complet de futurs "états du monde"¹⁶. Chacun d'entre eux correspondant à un scénario possible dont la survenue peut être estimée. Dans l'exemple du prix de l'action décrit ci-dessus, les dividendes peuvent être décrits comme une variable aléatoire dont la loi de probabilité est connue **a priori**. Par

15. En reprenant la classification établie par E. Vieille-Blanchard dans (VIEILLE-BLANCHARD, 2011), nous pourrions diviser les scénarios en deux catégories : les "scénarios exploratoires" dont le but est d'étudier les effets de différentes hypothèses dans le futur (formellement, ce sont ceux qui tentent de répondre à des questions du type "que se passe-t-il si + un événement") et les "scénarios d'optimisation" dont le but est de déterminer la meilleure trajectoire possible pour un objectif donné (en général le profit dans le cadre d'une entreprise privée, ou le P.I.B. dans le cas d'un État).

16. En temps discret. En temps continu, le futur est décrit par un processus de diffusion (sur les prix) dont la loi est connue a priori, typiquement un mouvement brownien.

exemple, on peut lire dans l'ouvrage (KAST et al., 1992) la phrase suivante :

« Dans un modèle général de marches d'actifs, il est fait l'hypothèse que les variations des paiements pour tous les actifs dépendent d'une famille finie de variables aléatoires supposées observables et dont les lois sont connues ou peuvent être estimées. »

Aussi, nous interprétons la recommandation des type de scénarios de la part des régulateurs comme le résultats deux hypothèses implicites.

La première étant que le risque de transition peut se traduire par un nombre fini de trajectoires possibles (de prix du carbone ou, corrélativement, de niveau de consommation d'énergie carbonés), au sein desquelles se trouve celle correspondant à une limitation de l'élévation des températures mondiales à 2°C.

Par ailleurs, une fois la bonne information - i.e. le contenu carbone - correctement divulguée (l'hypothèse sous-jacente étant que celui-ci est proportionnel au risque), les marchés financiers réagiront en combinant cette information avec les scénarios de trajectoires de prix et déplaceront ainsi leurs investissements des secteurs à forte intensité carbone (les évaluant comme risqués) vers les secteurs faiblement émetteurs. Une réaction supposée qui elle-même s'inscrit dans le paradigme plus large de l'efficacité informationnelle des marchés.

Deux hypothèses fortes faites, selon nous pour inscrire le risque de transition dans la théorie standard de la gestion des risques financiers¹⁷ (et ainsi permettre son traitement avec les outils classiques de la gestion des risques), et qui peuvent être remises en cause, et ce à plusieurs niveaux : à l'intérieur même de cadre considéré, et relativement au cadre lui-même.

Premièrement, donc, à l'intérieur du cadre théorique du duo valeur fondamentale/efficacité des marchés, dont les hypothèses ne peuvent être vérifiées dans le cas du risque de transition, précisément puisque, par construction, la seule option

17. Les recommandations visant à utiliser la théorie, les outils et les techniques de gestion des risques existants et, à partir de là, à traiter les risques nouveaux et sans précédent induits par le changement climatique dans un cadre conceptuel déjà établis sont parfois encore plus explicites dans certains rapports. A titre d'exemple, on peut citer *Extending our horizons* de l'UNEP-FI (UNEP-FI, 2018) : “to assess the magnitude of these impacts, credit and sustainability experts within the banks use their experience and the tools at their disposal to determine the link between the scenario and their borrowers”. Plus, loin, dans le même rapport, on peut également lire : “Over the past decades, banks have developed and adopted a body of financial theory to assess exposure of their portfolio to credit risk. This existing framework can be leveraged, with modification, to assess transition-induced changes in the probability of default. A Merton-like framework is used to theoretically ground the calculation of transition-related PD impacts. Originally developed in the 1970's by Robert Merton, the Merton model for structural credit risk is often used within financial institution to understand the risk of a borrower defaulting.”

que la « transition » interdit est celle d'une stationnarité de l'économie. Hypothèse qui habituellement justifie au sein de cette théorie que les prix d'actifs soient modélisés par des variables aléatoires dont les lois sont supposées connues ou estimables¹⁸. C'est précisément pourquoi, d'ailleurs, on a recours à des scénarios. Mais en retour, ceux-ci peuvent être infinis, puisqu'ils sont construits comme le résultat d'un exercice de "*what if+ policy*", comme nous l'avons appelé plus haut¹⁹. Il existe donc un nombre potentiellement infini de scénarios possibles (en plus du scénario canonique, le *Business as Usual*, qui consiste principalement à prolonger les tendances actuelles) qui peuvent légitimement être considérés comme concevables, pour autant que leurs hypothèses et leurs paramétrisations soient physiquement et techniquement valides. Et, de fait, on retrouve déjà cette diversité dans la littérature académique spécialisée dans la modélisation de la décarbonation de l'économie. Cela va de la transition la plus optimiste vers une économie neutre en carbone grâce à un processus de destruction créatrice schumpétérien sans heurts qui éliminerait progressivement les technologies à forte intensité de carbone pour les remplacer par des processus de production "propres" (ACEMOGLU et al., 2012)²⁰ à une stratégie de "décroissance" (au moins dans le monde développé) qui impliquerait un changement culturel et sociétal massif, notamment en ce qui concerne les habitudes de consommation, l'organisation sociale et le statut de la propriété privée ((BRIENS, 2015) ; (PARRIQUE, 2019)).

D'autres observations, tout aussi importantes, qui tiennent à la nature des scénarios qu'il est recommandé d'utiliser, tendent, selon nous, à rapprocher ces premières recommandations de la TCFD du concept de valeur fondamentale. En effet, ces scénarios, extrêmement agrégés et globaux, n'envisagent le risque qu'en termes de variations- de prix du carbone ou de consommation d'énergies fossiles- qui plus est généralement extrêmement lisses, un point similaire aux modèles les plus simples d'évaluation d'actif. À titre illustratif, si nous avons réduit à seulement 2 trajectoires de consommation les graphiques présentés plus haut, ils seraient ainsi comparables à ceux utilisés pour décrire le modèle binomial.

Par ailleurs, ces scénarios sont envisagés à des horizons de temps très longs (2050 ou 2100), qui correspondent généralement aux engagements des États ou aux objectifs donnés par les scientifiques. Un point là encore similaire au cadre de la théorie de la valeur fondamentale dans laquelle l'agent (l'investisseur) est supposé capable de probabiliser les trajectoires futures à horizon infini.

18. Grâce, précisément, au calibrage... sur les valeurs historiques !

19. Parmi les innombrables scénarios qui existent dans la littérature, citons en particulier (MILLWARD-HOPKINSA et al., 2020), qui part de l'hypothèse d'une répartition juste de toutes les ressources et d'une satisfaction des besoins d'une « vie décente ». Les conditions politiques de la mise en place d'un tel scénario ne sont néanmoins pas évoquées.

20. Les conclusions de cet article ont toutefois été remises en question, notamment dans (POTTIER et al., 2014).

On peut, par ailleurs, et même en admettant l'hypothèse d'efficience informationnelle des marchés, souligner que, tant qu'aucune politique volontariste concernant la transition n'a commencé et que la trajectoire actuelle poursuit son cours (ce qui est le cas)²¹, les marchés sont parfaitement efficaces. Comparons, par exemple, les recommandations du GIEC avec celles de l'Organisation Mondiale de la Santé sur les apports journaliers recommandés qui existent depuis les années 70. Sur la base de ces recommandations, sans doute ne serait-il pas légitime ni efficace d'investir dans certaines sous-branches de l'industrie agro-alimentaire... si et seulement si on était sûr que des politiques publiques visant à faire respecter les mesures de l'O.M.S. allaient être mises en place. Mais tant que ces recommandations ne se traduisent pas en politiques publiques et que cette industrie continue d'avoir des clients et une rentabilité, il est alors parfaitement légitime et même efficace- le capital se plaçant effectivement là où il y a une demande- de continuer à y investir. Dans ce cas, disposer de toute l'information relative aux qualités nutritionnelles des produits vendues par telle ou telle entreprise ne peut en aucun cas être une motivation de désinvestissement.

De la même façon, connaître le contenu exact en GES d'une action d'une compagnie aérienne, par exemple, ne renseigne en rien sur le risque associé à cet actif. Le mieux qu'il soit possible de faire, c'est d'essayer de déterminer les conditions réelles de ce qui pourrait éventuellement l'amener à changer de trajectoire : l'aviation a un statut particulier depuis 1945 et la création de l'OACI, les vols intercontinentaux ne disposent pas des mêmes alternatives que les vols intérieurs, les voyages d'affaires n'ont pas les mêmes fonctions que les voyages de tourisme..., tout en reconnaissant qu'il existe une part irréductible d'incertitude radicale dans toute forme de prévision du futur.

Au-delà de ces remarques, on peut également noter que le cadre général de cette théorie peut lui aussi être remis en cause (ce qui a largement été le cas par nombre de praticiens et de théoriciens à l'occasion de la crise des *subprimes* en particulier). Revenons brièvement sur ses axiomes pour ensuite explorer les théories concurrentes.

Comme nous l'avons vu précédemment, le point clé de cette théorie est que le futur est donné (de manière probabiliste) ex-ante, le prix optimal à tout moment t de tout actif financier étant donné par l'espérance conditionnelle des rendements de celui-ci.

Une fois cette hypothèse admise, le seul élément important pour qu'un marché fixe "correctement" le prix d'un actif est de rendre l'information la plus (librement) accessible. Un élément connu sous le nom d'efficience informationnelle des marchés dont une des définitions remonte à l'article fondateur de Fama ([FAMA, 1965](#)) où

21. Même si les choses bougent très vite en la matière.

l'on peut lire la phrase suivante :

“An “efficient” market is defined as a market where there are large numbers of rational profit-maximizers actively competing, with each trying to predict future market values of individual securities, and where important current information is almost freely available to all participants. In an efficient market, competition among the many intelligent participants leads to a situation where, at any point in time, actual prices of individual securities already reflect the effects of information based both on events that have already occurred and on events which as of now the market expects to take place in the future. In other words, in an efficient market at any point in time the actual price of a security will be a good estimate of its intrinsic value.”

Des hypothèses qui permettent de considérer les marchés financiers comme un miroir fidèle de l'économie "réelle" future, et les valorisations des actifs comme des signaux qui, interprétés rationnellement par les investisseurs, permettent ensuite d'investir les capitaux là où ils sont les plus utiles et les plus rentables.

Dans le cas du risque de transition, ces modèles et hypothèses ont été traduits par les régulateurs, selon notre interprétation, comme suit : l'économie passera inévitablement à un modèle à faible émission de carbone (l'avenir ex ante donné), mais les prix sur le marché financier ne reflètent pas cet avenir. Pour corriger cette anomalie de prix, les praticiens doivent évaluer les différents scénarios (le nombre fini de trajectoires de prix possibles) et le régulateur s'efforcer rendre l'information aussi complète que possible (la divulgation du contenu carbone).

Mais ces concepts ont été largement critiqués, et ce en dehors même du cadre du risque de transition. Depuis Keynes et sa célèbre assertion *“We simply don't know”* (KEYNES, 1937) jusqu'à Pierre-Noël Giraud et sa qualification du concept de valeur fondamentale comme *“puissant anxiolytique”* (P.-N. GIRAUD, 2009), de nombreux auteurs ont remis en question cette théorie et en ont proposé d'autres.

C'est notamment le cas de celle développée par Keynes puis théorisée de manière plus rigoureuse par André Orléan (ORLÉAN, 1999) qui postule que les prix, du moins sur le marché financier²², sont le résultat d'une convention temporaire sur l'avenir qui émerge comme un processus endogène. Cette convention est valable un certain temps, c'est-à-dire tant qu'il n'y a pas suffisamment d'éléments qui la contredisent. Sans nier l'existence et le rôle des fondamentaux, cette théorie insiste davantage sur leur interprétation subjective et la dynamique collective et surtout endogène d'un tel processus²³. Un processus qui peut être expliqué par

22. Dans un ouvrage plus récent (ORLÉAN, 2011), André Orléan étend généralise sa théorie « non-substantialiste de la valeur ». Nous nous restreignons ici aux valorisations sur les marchés financiers.

23. De nombreux événements boursiers tendent à accréditer cette théorie. Une des dernières en

deux modèles complémentaires (ORLÉAN, 2005).

Le premier, appelée convergence sociologique, repose sur l'idée qu'un marché financier est un espace public d'idées et de conjectures concurrentes sur l'avenir. Parmi toutes les idées et conjectures possibles, certaines gagnent en puissance grâce à un processus complexe dans lequel la position sociale et l'autorité du "producteur d'idées" jouent un rôle crucial. Brière (BRIÈRE, 2002), par exemple, a étudié ce phénomène à propos du rôle joué par les banques centrales et les analystes financiers sur la formation des prix des obligations d'État, et que pourrait jouer, dans un avenir proche, à propos de la transition, une autorité comme l'A.I.E., ainsi que nous le suggérons plus haut.

Le second, sur laquelle André Orléan a le plus travaillé, est la convergence mimétique. Partant du "concours de beauté" de Keynes, Orléan définit les marchés financiers comme une structure autoréférentielle où les attentes des agents ne sont pas orientées vers les fondamentaux de l'économie mais plutôt vers les attentes des autres agents. Ce comportement étant parfaitement rationnel puisque, souligne Orléan, c'est la liquidité, et non la bonne évaluation de l'actif, qui est le principal attribut d'un actif financier. De ce point de vue, l'élément clé pour la détermination du prix d'un actif n'est pas tant la fraction de l'entreprise qu'il représente (i.e. investissements physiques, brevet...) mais bien plutôt le prix offert par le marché financier lui-même si l'investisseur veut le vendre.

Dans le cadre d'une telle théorie, appliquée au risque de transition, un événement doit cependant retenir notre attention, celui du retournement de la convention de marché. Il n'est en effet pas impossible que, si des mesures liées au changement climatique venaient à être prises à l'encontre d'un acteur spécifique ou d'une catégorie d'acteurs spécifiques, la convention puisse alors changer brusquement en dévaluant indistinctement de nombreux actifs "à forte intensité de carbone". Dans les lendemains des premières annonces de faillite (chez Bear Stern), de nombreux actifs ont été indistinctement dévalués parce que la complexité de certains produits financiers, certains pourtant encore potentiellement rentables, et le défaut de paiement de nombreux américains sur leur crédit ont conduit à la formation d'une convention générale selon laquelle plus aucun n'avait de valeur (ORLÉAN, 2009).

Notons enfin que notre propos, qui date de la première parution de ce rapport, converge avec la littérature académique plus récente sur le sujet. On trouvera ainsi un argumentaire sur les limites d'une stratégie uniquement fondée sur la transparence similaire au nôtre dans (AMELI et al., 2020). (CHENET et al., 2021)

date concerne l'entreprise Nikola, qui devait produire des camions fonctionnant à l'hydrogène et dont la capitalisation boursière dépassait celle de Ford, alors même qu'elle n'avait produit aucun camion et avait donc un chiffre d'affaires nul.

quant à eux, reviennent sur la nécessité d'un principe de précaution face aux limites des capacités des scénarios globaux à correctement représenter les mécanismes possibles de la transition. Certaines institutions font également le même constat que nous. Ainsi, dans le récent rapport de la Banque de France consacré à la question, on peut trouver l'assertion suivante :

“it should be kept in mind that scenario-based analysis will not suffice to preserve financial stability in the age of climate change : the deep uncertainty at stake and the need for a structural transformation of the global socioeconomic system mean that no single model or scenario can provide sufficient information to private and public decision-makers.”([BOLTON et al., 2020](#))

Selon nous, néanmoins, il ne faut pas en conclure au rejet en bloc de la méthode des scénarios²⁴, mais plutôt les envisager comme des outils, construits à partir d'une veille informationnelle poussée et constante, permettant d'imaginer la transition dans le cadre **socio-(géo)politico-technique** donné par le monde tel qu'il est, permettant ainsi de faire le tri entre ce qui est, à court ou moyen terme, techniquement faisable et envisageable, de ce qui ne l'est pas. Or ce cadre peut être analysé aux moyens des analyses risque-pays, comme nous le détaillons dans le chapitre suivant.

24. Et ce en particulier du point de vue des régulateurs !

L'approche par les risques-pays

Face à cette « incertitude radicale » (F. KNIGHT, 1921) que ne peuvent que difficilement soulever les scénarios globaux, la meilleure façon pour les acteurs privés¹ d'essayer de se prémunir et de gérer le risque de transition reste, pensons-nous, 1) d'essayer de réunir le maximum d'informations concernant le climat et les interactions complexes et profondes entre les différentes émissions de G.E.S. et les activités humaines qui en sont à la source, 2) de chercher, dans le passé, des exemples permettant de comprendre les dynamiques à l'œuvre dans les processus de régulations environnementales et 3) d'exercer son jugement en fonction des contextes et de la nature de ses investissements.

Une stratégie qui entre en résonance, comme nous allons le voir, avec un concept de gestion des risques que les banques d'investissement connaissent bien : le risque-pays.

2.1 Justification de l'approche et revue de la littérature

Invoquer le concept, ancien, de « risque-pays » pour appréhender le risque de transition n'a *a priori* rien d'évident. Aussi, nous allons essayer dans ce qui suit d'en rappeler les définitions et de voir comment, adapté convenablement, il peut servir dans le cadre qui nous occupe.

Initialement, ce concept a été développé dans le cadre de l'évaluation du risque relatif à un investissement à l'étranger. En pratique, il a beaucoup été utilisé pour l'évaluation du risque lié aux investissements dans les pays en développement, et en particulier pour l'évaluation du risque des titres de dette publique. Revenons

1. Comme la banque d'investissement dans le cadre de laquelle s'est déroulée cette thèse.

brièvement sur son histoire.

On pourrait sans doute retrouver des traces d'analyse du risque politique quant aux investissements privés à l'étranger probablement assez loin dans l'histoire, mais au XXème siècle, c'est à l'occasion de l'expropriation des entreprises américaines de Cuba après la révolution que ce risque a commencé à être considéré de façon plus systématique et en particulier par le secteur bancaire. Dès lors, cette notion évoluera de concert avec les évolutions historiques des relations internationales et de la croissance des interconnexions économiques (BOUCHET et al., 2003), (GAILLARD, 2020).

Dans les années 60 et 70, la focale du risque pays portait ainsi principalement sur les multinationales et leur exposition au risque politique. Dans les années 80, cette préoccupation se déplace lentement vers la capacité de remboursement des États qui souscrivaient alors de plus en plus d'emprunts sur les marchés internationaux. À partir des années 90 et jusqu'à aujourd'hui, ce sont davantage les crises purement financières qui préoccupent les auteurs spécialistes de ce type de risques. En effet, avec la libéralisation des marchés, les investissements à l'étranger sont montés en puissance et, parallèlement à eux, la fréquence des crises économiques. Krugman dira ainsi, en 2000, en comparant la période depuis laquelle il s'exprime avec la période du capitalisme fordiste des années 1945-1975 : « *The good old days probably weren't better, but they were certainly calmer* » (KRUGMAN, 2000). Il suffit de citer quelques-unes de ces crises pour se rendre compte en effet de la fréquence du phénomène dans l'histoire récente : Chili en 1982, mécanisme d'échange européen en 1992, peso mexicain en 1994, crise asiatique en 1997, défaut russe et faillite de LTCM en 1998, crise argentine en 2001/2002... jusqu'à, bien sûr, 2008.

Une autre façon de se rendre compte de cette évolution tient à la méthode d'évaluation du risque pays des institutions spécialisées sur la question comme la Coface, l'agence française de crédit export. Dans les années 80, leur principal critère d'analyse était les ratios de dette extérieure. Puis, à la faveur de l'effondrement du bloc soviétique et de la guerre du Golfe de 91, ils y ont inclus des facteurs de nature purement politique. Enfin, des facteurs de stabilité financière ont fini par être inclus à leur tour à la suite de la crise du peso de 74. Nombre d'autres agences d'évaluation et de notation ont d'ailleurs suivi la même trajectoire, et en particulier la *Multilateral Investment Guarantee Authority*, à Washington, une des principales agences de crédit export du monde, qui dépend de la Banque Mondiale.

Notons enfin la question environnementale, également présente depuis longtemps dans les préoccupations des analystes pays. Ainsi on trouve dans (FINNERTY, 2001) « *many project finance professionals would argue that natural resource projects in the United States are exposed to political risk because of the proclivity within the United States to change the environmental laws and apply the new laws retroactively.* » L'aspect climatique lui-même y a récemment fait son apparition. Dans un

ouvrage paru très récemment consacré au risque- pays (GAILLARD, 2020), il fait l'objet d'une sous-section, certes réduite à très peu et centrée sur le risque physique, mais néanmoins présente.

On peut par ailleurs noter que, tout comme le risque de transition, le risque pays souffre d'un problème majeur de définition que beaucoup reconnaissent volontiers comme floue. Pour s'en rendre compte, il faut regarder quelques-unes de celles qui ont été données par les spécialistes du domaine qui émanent généralement du milieu universitaire ou des affaires américains :

"While there has been increasing academic interest in the intersection of politics and international business, it is still a relatively new and loosely defined field (KONBRIN, 1979)"

"Political risk often becomes a catchall term that refers to miscellaneous risks." (BREWER, 1981)

"Despite an increasing familiarity with the term "country risk analysis", there are still many people in banking circles today who argue that such analysis is nothing more than a fancy description of "what banks have always done". (MERILL, 1982)

"There is no consensus today as to what constitutes a "political risk", let alone an accepted methodology for anticipating and assessing overseas developments." (SIMON, 1982))

"Although political risk is mentioned often in the literature on international business, a consensus on the precise meaning of the term has not been achieved." (FRITZPATRICK, 1983)

"Researchers and analysts differ widely in the way they define political risk." (DESTA, 1985)

"Many in the academic field of political science do not immediately recognize the term "political risk" and do not associate it with their own regular pursuits." (HOWELL et al., 1984)

"The existence of these disparate notions of political instability raises questions about the "construct validity of any empirical measure used in a study of the effects of political instability." (RIVOLI et al., 1997)

Mais cette « convergence des flous » n'est pas forcément qu'un désavantage. Au contraire, on peut y voir une adéquation de concepts aux contours flous, permettant, dans les deux cas, d'embrasser d'un coup une multitude d'aspects d'un même problème, ce qui est crucial dans le cas du risque de transition. Tania Sollogoub, qui, en France, dirige la recherche dans ce domaine chez *Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank*, donne ainsi la définition suivante de son rôle au sein d'une banque d'investissement :

« L'analyste pays a donc un positionnement de praticien vis-à-vis des théories macroéconomiques : il les utilise, mais ne s'inscrit jamais dans une lecture théorique unique, particulièrement en ce qui concerne l'analyse des crises. Cela serait une démarche restrictive alors qu'il cherche au contraire à élargir sa typologie de risques envisageables : le risque pays ne s'interdit pas l'économie fiction. Il peut faire en sorte que se côtoient sans complexe orthodoxie et hétérodoxie, à la seule condition de compléter sa palette d'indicateurs. Il n'a pas d'objectif de modélisation macroéconomique. A la limite, si le risque pays est une théorie, c'est surtout une théorie du diagnostic. » (SOLLOGOUB et al., 2005)

Or, on l'a vu, les scénarios que les autorités de supervision des institutions financières recommandent d'utiliser², se fondent pour beaucoup sur deux piliers : le premier étant le respect de la limitation de la hausse des températures dans le cadre de ce qui a été défini lors de l'Accord de Paris (dont il est posé comme hypothèse qu'il sera respecté...) , et le second étant ce que la théorie économique a identifié comme étant le meilleur outil pour faire respecter cet accord, à savoir l'établissement d'une tarification des émissions (au moyen d'une taxe ou d'un marché de quotas) au niveau mondial. À l'inverse de ce type de scénarios qui réduisent la complexité de la multitude des mesures qui pourraient être prises à quelques variables seulement (généralement le prix des GES ou les volumes d'énergies fossiles consommés) dont les trajectoires sont supposées évoluer de façon lisse, vers, dans au moins un des cas, un objectif donné de façon exogène (en l'occurrence une élévation de la température soit de 1,5°C, soit, au fur et à mesure que le premier objectif semble difficile d'atteinte, de 2°C), nous pensons (et en voyons déjà les prémisses...) que la transition sera le fruit d'un « archipel de mesures » protéiformes, en fonction des types d'émissions, et surtout différentes selon les espaces souverains et les cadres géographiques, historiques et sociaux sur lesquels elles s'appliqueront. Autant d'éléments parfois absents des modèles macroéconomiques et qu'au contraire les spécialistes des risques pays recommandent d'utiliser.

2. Et, nous verrons plus loin que les scénarios que ces mêmes autorités de contrôle et de supervision utilisent depuis peu dans l'élaboration de leur stress-test souffrent des mêmes défauts.

Sionneau (SIONNEAU, 2000), par exemple, remet en cause la perspective purement quantitative de l'économie contemporaine. Gori (BOUCHET et al., 2003) affirme de même que «*social complexity is badly represented by neoclassical economics and rationalistic epistemology*» tandis que (ADLER et al., 1983) souligne que «*Financial economic theory does not deal easily with such imperfections which tend to segment international capital market*». Une situation que Sollogoub propose de dépasser en multipliant les recours à toutes les théories économiques, même concurrentes ainsi qu'aux autres sciences sociales et de les contextualiser en fonction des situations. Ainsi, elle écrit à propos de l'économie des conventions par exemple :

«L'économie des conventions donne de nouveaux outils au risque pays : elle élargit l'analyse à toutes les formes de contraintes qui agissent sur les interactions humaines, règles formelles, (constitution, droit de propriétés) ou informelles (normes sociales de comportement). Ainsi, elle fournit une batterie d'indicateurs alternatifs qui complètent, éclairent ou parfois même contredisent les conclusions de la macro-économie traditionnelle [...]. Elle part de la diversité des situations institutionnelles locales, ce qui caractérise effectivement le monde [...]. A l'inverse, les objets d'études de la macroéconomie traditionnelle [...] ne permettent pas de considérer cette diversité comme un élément déterminant de la trajectoire des pays. Pourtant, l'investisseur est confronté à celle-ci, et c'est d'ailleurs l'un des paradoxes de la mondialisation que la montée symétrique des interdépendances internationales et des spécificités nationales. L'intensification des interdépendances internationales a accru la diversification institutionnelle des économies.» (SOLLOGOUB et al., 2005)

Une distinction pays par pays particulièrement importante à mener pour nombre de raisons qui ont trait à la façon dont pourraient émerger les solutions aux émissions de GES et entraîner un risque réel pour les investisseurs. Il n'y a, pour s'en convaincre, qu'à donner quelques exemples relatifs à la question climatique.

Dans les arènes internationales, premièrement, où on a vu récemment un changement de paradigme. Après l'échec de Kyoto, qui adoptait une vision fondée sur un marché mondial, une autre approche, dite bottom-up, a été adoptée lors de l'accord de Paris : désormais, chaque État³ soumet une « contribution déterminée au niveau national ». On trouvera une excellente analyse de ce changement de paradigme et de ses conséquences dans (AYKUT et al., 2015) . En dehors du cadre de

3. L'Union Européenne dépose également, en plus de chacun de ses membres, une contribution en son nom propre.

l'O.N.U., il existe par ailleurs désormais un mille-feuille d'instances se proposant de travailler à la transition à des niveaux bien inférieurs au cadre mondial qui, s'il serait peut-être le meilleur en théorie, tarde (c'est peu dire...) à manifester son efficacité. C'est le cas des villes du réseaux de métropoles C40⁴, des plus petites villes du réseau des « villes en transition »⁵, de certains États des États-Unis, qui après le retrait du gouvernement fédéral de l'Accord de Paris, ont décidé de réaffirmer leur volonté de diminution de GES, etc.

Mais ces déclarations officielles et ces réseaux d'initiatives locales ne sont pas seuls à faire converger le concept de risque de transition vers celui de risque pays. Le poids de la géographie et de l'histoire s'impose également largement de lui-même dès qu'on envisage ou qu'on constate les trajectoires de décarbonation déjà engagées ou évoquées par les États, et peut-être même plus encore par les entités infra-nationales (villes et régions en particulier).

La géographie tout d'abord, et ce pour plusieurs raisons. La première est sans doute la plus évidente : les zones dans lesquelles se concentrent les réserves d'énergies fossiles sont, c'est bien connu, loin d'être uniformément réparties à la surface du globe. Les réserves de charbon (un pondéreux au transport difficile mais au coût d'exploitation relativement faible, ce qui en fait souvent une énergie domestique) sont concentrées dans une dizaine de pays. Le pétrole, l'énergie fossile reine, est, elle, très facilement transportable (et c'est d'ailleurs une des raisons de son succès) mais son coût d'exploitation est différent d'un pays à un autre. Le gaz, quant à lui, qui était jusqu'à il y a peu une énergie majoritairement dépendante d'infrastructures terrestres (ce qui rendait les marchés relativement rigides et les engagements contractuels souvent de long terme) tend à changer de statut sous l'effet du développement du GNL (SMIL, 2015). Il sera ainsi sans doute plus facile de décarboner un pays sans ressource fossile, ou avec des ressources fossiles coûteuses d'exploitation qu'un pays disposant d'abondantes ressources, car alors, des questions géostratégiques viendront doubler la question de la transition. Dans la même veine, les énergies aujourd'hui disponibles et candidates au remplacement des énergies fossiles comportent également une importante dimension géographique qui, là encore, n'est pas uniforme partout sur la planète. L'uranium est ainsi disponible dans une poignée de pays seulement, tandis que l'exploitation de l'énergie nucléaire à des fins civiles est soumise à des enjeux géopolitiques, là encore fruit de l'histoire des relations internationales. De même, l'énergie hydraulique n'est pas disponible dans les mêmes proportions en Suisse ou en Norvège qu'aux Pays-Bas ou aux Maldives. Et même quand elle est disponible, elle est, et sera sans doute à l'avenir, soumise à des tensions et des enjeux croissants entre États (BLANCHON, 2019). Le développement de la géothermie pourra sans doute se

4. <https://www.c40.org>

5. <https://transitionnetwork.org>

faire en Islande ou au Japon plus facilement qu'en Australie. Quant aux nouvelles énergies renouvelables, pour elles aussi, les dimensions géographiques sont d'une importance cruciale : il faut (à l'évidence...) a minima, pour développer l'éolien offshore ou exploiter l'énergie marémotrice... une façade maritime. Deux autres éléments importants, mêlant dans ce cas géographie et relations internationales, viennent qui plus est se superposer dans le cas de l'exploitation des énergies renouvelables et de l'électrification massive des usages. La première, c'est que, tant les collecteurs d'énergies renouvelables que l'électrification éventuelle des usages, nécessiteront des matières premières en quantité (les métaux dits rares ont récemment capté l'attention, mais des métaux beaucoup plus courants dans la croûte terrestre, comme le cuivre, pourraient monter en importance) (BONNET, HACHE et al., 2019). Quand on connaît l'importance qu'ont eue les énergies carbonées dans l'histoire des relations internationales (AUZANNEAU, 2016) et même dans les grandes dynamiques sociales (MITCHELL, 2013), des bouleversements de l'ampleur de ceux que nécessitent la transition auront nécessairement des conséquences majeures. Certains observateurs notent même, dès à présent, l'émergence d'une forme de nouvelle géopolitique liée aux brevets (BONNET, CARCANAGUE et al., 2019).

L'autre grande dimension qui plaide en faveur d'une prise en compte du risque de transition avec les techniques d'analyse et les outils des risques pays, c'est, on l'a dit, l'histoire. Dans ce domaine encore, on retrouve quantité d'interactions entre la perspective historique et le changement climatique. Au niveau des négociations internationales, cette dimension entre en ligne de compte lors des débats sur la responsabilité historique des États dans le niveau de concentration en GES, responsabilité qui se traduit dans les engagements futurs sur les baisses à engager. On retrouve également cette importance de l'histoire dans les dynamiques de population : parmi les rares et grands traits communs observables partout sur la planète, les mécanismes de la transition démographique, liés à quelques grandes variables (développement économique, urbanisation, accès des femmes à l'éducation, généralisation et amélioration de la fiabilité des moyens contraceptifs, amélioration des systèmes de santé...) semblent être partagés quasiment partout sur la planète. Si bien sûr, il y a des différences (politique anti ou pro-nataliste nationale, poids du fait religieux dans certains cas...), il semble néanmoins qu'on retrouve partout des courbes aux allures similaires, seulement décalées dans le temps. Or, la question démographique interagit avec la question environnementale, et ce de façon complexe (VÉRON, 2013). Autre catégorie dans laquelle le poids de l'histoire joue un rôle particulièrement important : les infrastructures à durée de vie longue déjà en place. C'est particulièrement vrai de l'urbanisme (l'exemple de la pollution atmosphérique à Londres, Los Angeles et Beijing, présenté plus loin insiste particulièrement sur ce point), des infrastructures de transports et de production d'énergie et de réseau, qui ne sont pas les mêmes en fonction des pays et de leurs histoires

politiques (parfois militaires⁶) et économiques. Mais on peut également y inclure bien d'autres domaines qui impliquent, à volonté politique, objectifs et moyens financiers et humains égaux des temporalités différentes en fonction de l'histoire d'un territoire donné. C'est en particulier le cas de deux domaines particulièrement importants relativement à la baisse de la concentration de GES dans l'atmosphère (que ce soit par leur contribution directe ou leur capacité d'absorption) et qui, de surcroît touchent à la biodiversité, sujet dont on peut attendre qu'il occupe très prochainement une place aussi importante que celle du climat : l'agriculture et la sylviculture⁷. On peut également penser au temps de formation nécessaire et incompressible pour certaines professions. Toutes ces dimensions ne peuvent être ignorées ni même être amalgamées et réduites à un petit nombre de variables et encore moins être supposées identiques d'une entité géographique à une autre mais doivent au contraire être prises en compte finement pour pouvoir évaluer correctement le risque de transition.

Au-delà de l'histoire et de la géographie, des considérations de nature propre à certaines cultures, souvent (mais pas uniquement) nationales, sont également à prendre en compte. On sait ainsi, par exemple, qu'au sein de la contribution de l'agriculture, la production de viande compte parmi les plus gros contributeurs, et, à l'intérieur de cette sous-catégorie, la production de viande bovine est la plus émettrice. Réduire cette part ne sera sans doute pas aussi facile ni n'empruntera les mêmes chemins en Inde (dont une partie de la population est végétarienne pour des raisons religieuses) qu'en Argentine (qui a mis la viande de bœuf au cœur de sa cuisine). De même, l'impact sur le tourisme du risque de transition (dans ce cas précis intriqué avec le risque physique) ne sera pas le même dans les Alpes (qui voient leurs glaciers disparaître et la couverture neigeuse hivernale se réduire) que dans les Cornouailles. Enfin, la façon d'appréhender le changement climatique diffère largement d'un pays à l'autre, comme le montre la persistance plus grande du climato-scepticisme aux États-Unis qu'en Europe, tout comme la culture politique (le lobbying est une quasi-institution aux États-Unis par exemple, comme le montre l'exemple de la régulation du plastique) et les modes d'exercice du pouvoir (qui permettent d'envisager des actions d'un certain type dans un pays, inimaginable ailleurs).

À toutes ces considérations, il faudrait de surcroît rajouter les modifications

6. Le réseau autoroutier allemand a ainsi largement été développé par les dirigeants nazis avant le début de la Seconde Guerre Mondiale car ceux-ci prévoyaient d'avoir à faire face à deux fronts et voulaient pouvoir déplacer rapidement leurs divisions d'Est en Ouest.

7. Replanter des haies prendra plus de temps que le remembrement, il faut 3 ans pour obtenir le label bio en Union Européenne, le retour de la vie complète dans les sols est fonction du nombre d'années et des doses de pesticides employées dans le passé, les temps de pousse des forêts ne sont pas les mêmes s'il s'agit de résineux ou de feuillus, qui eux-mêmes n'ont pas les mêmes capacités d'absorption de CO₂, etc., etc. . .

profondes que vont impliquer les conséquences physiques du réchauffement climatique et dont la liste est quasiment infinie. . .

L'analyse en termes de risque-pays présente donc certains avantages pour capter les formes que pourrait prendre le risque de transition qui échapperaient aux scénarios produits par les modèles macroéconomiques, et pourrait à ce titre être employé en complément de ceux-ci. Il n'en reste pas moins que ce concept n'a pas été pensé pour l'analyse du risque de transition et doit donc être adapté, et surtout devra continuellement l'être à l'avenir. Pour en établir les briques de base, nous ne disposons pour l'instant que de peu d'exemples. Aussi avons-nous décidé d'élargir la focale en nous concentrant sur l'émergence d'autres problèmes environnementaux et la façon dont ils ont été régulés.

On le verra, l'adoption de mesures de régulation d'atteintes à l'environnement sont toujours des processus politiques, qui, en tant que tels, s'inscrivent dans un contexte (politique donc, mais également géopolitique, historique, social, géographique, économique. . .) pouvant conduire à des choix en adéquation ou non avec ce que la théorie économique pourrait suggérer car les ressorts de l'action sont bien souvent multiples. Pour un investisseur privé ou une institution bancaire, qui intervient dans le monde réel, tel qu'il est et non tel qu'il devrait être, prendre en compte ces éléments est d'une importance cruciale.

Par ailleurs, et c'est l'autre point important qui ressort de nos analyses de cas, les éléments déclencheurs de l'action ne sont que rarement les raisonnements froids en amont ou les mises en garde fondées sur les résultats des travaux scientifiques. Non, le catalyseur de l'action contre les dégradations environnementales tient souvent bien davantage aux pressions internes (et, dans une moindre mesure, externes) que subissent les responsables politiques du lieu et du moment. Pressions qui elles-mêmes n'atteignent la masse critique pour peser dans l'agenda politique qu'à l'occasion de manifestations particulièrement extrêmes du problème environnemental considéré qui pouvait être latent, mais s'exprimait avec une intensité moindre⁸.

Enfin, dernier point de l'histoire qui doit retenir notre attention : les collaborations à l'échelle mondiale dans le traitement des problèmes environnementaux sont extrêmement rares, et ne se font qu'à l'occasion de convergences d'intérêts très spécifiques⁹, ce qui justifie de mener, en sus des autres, des analyses de risques à des niveaux nationaux.

8. Concernant le changement climatique, il n'est pas impossible que l'été 2021 puisse jouer ce rôle, tant ont eu lieu des événements extrêmes partout sur la planète.

9. Ils existent néanmoins (cf. l'accord de Kigali)

2.2 Comprendre les dynamiques à l'œuvre dans les régulations environnementales grâce à quelques exemples historiques

On l'a vu, l'approche par les risques-pays, certes plus complexe mais également, arguons- nous, plus riche, peut apporter un autre regard que les scénarios agrégés pour l'appréhension du risque de transition. En effet, la matérialisation concrète de ce risque sera certainement protéiforme (la mise en place d'un signal-prix y jouera sans doute un rôle important, mais au milieu d'autres mesures-interdictions, changements dans les habitudes de consommation, boycott, actions en justice. . .) et s'établira probablement sur la base de territoires souverains, soumis à un ensemble de textes législatifs communs (régions, États, éventuellement communautés d'États. . .). Des éléments pour lesquels l'analyse risque-pays est bien outillée.

Encore faut-il essayer de discerner comment mener l'analyse, ce qui peut essentiellement se résumer en deux questions : comment le risque peut-il se matérialiser ? Et à quelle occasion ?

À l'évidence, le dérèglement climatique est un processus unique dans l'histoire : rien jusque-là n'a été comparable en échelles temporelle, spatiale, de niveau de risque, d'implications des différents acteurs etc. au réchauffement climatique¹⁰. Aussi les réponses que les sociétés lui apporteront auront certainement, elles aussi, une spécificité en conséquence, et sont, partant, difficiles à prévoir. Aussi, le mieux qu'on puisse faire pour essayer d'en dessiner les contours - même si, nécessairement, ça ne sera qu'à gros traits - est de nous tourner vers l'histoire environnementale pour essayer de capter ce qui peut l'être des transitions qui ont déjà eu lieu - d'un état de dégradation de l'environnement vers un autre état, moins dommageable - et de chercher à y déceler ce qu'elles peuvent nous enseigner.

Aussi, nous avons décidé de nous pencher en détail sur deux différents problèmes environnementaux, à différents moments de l'histoire et dans différents endroits du monde. Notre but ici est d'essayer de chercher s'il existe, et, le cas échéant, de mettre en exergue, des points saillants communs à des situations différentes dans le temps et dans l'espace. Un tel exercice nous permettra, nous l'espérons, de fixer les idées relativement à la forme concrète que pourrait prendre le « risque de transition », ce terme désormais si courant mais qui souffre pourtant d'un criant défaut de conceptualisation claire.

10. La perte de la biodiversité à la vitesse actuelle l'est, mais puisque le phénomène est actuel également, il souffre du même défaut.

Le premier exemple que nous traitons est celui de la pollution de l'air dans trois grandes métropoles : Londres, Los Angeles et Beijing. Si la pollution atmosphérique a partie liée avec le réchauffement climatique dans la mesure où, dans beaucoup de cas, les causes de l'émission des particules fines sont confondues avec celles des GES, cette dimension ne nous intéressera cependant pas prioritairement. Ce qui retiendra notre attention tout au long de l'analyse que nous livrons a davantage à voir avec les dynamiques générales de pollution de l'environnement et les mécanismes par lesquels se construisent les réactions (populaires, politiques, économiques et réglementaires) à celles-ci. L'étude est menée dans l'ordre chronologique de l'apparition du problème sur la scène publique pour aller jusqu'à la période contemporaine : d'abord Londres, puis Los Angeles et enfin Beijing. Dans chacun des cas, nous distinguons les sources majeures de la pollution atmosphérique en fonction de leur importance dans la contribution au problème pour chacune des villes. Puis nous étudions les éléments déclencheurs qui ont mené à définir cette pollution comme un problème à traiter. Enfin, nous étudions les solutions qui y ont été apportées, leurs impacts et celles qui sont aujourd'hui encore à l'étude.

Le deuxième exemple sur lequel nous nous pencherons est celui de la pollution causée par les déchets plastiques et en particulier les sacs. À nouveau, nous avons mené une comparaison entre pays (deux : les États-Unis et le Bangladesh) afin de mettre en relief les différences qui peuvent exister dans les réactions à un même problème en fonction des États et les raisons sous-jacentes à ces différences.

À la fin de chacune de ces études de cas, des pistes d'enseignements à tirer de ces exemples quant à l'appréhension du risque de transition sont données.

2.2.1 La pollution atmosphérique en milieu urbain et sa réglementation : trois études de cas.

Londres

C'est la révolution industrielle qui a transformé la ville de Londres en la plus puissante cité de son temps, au XIX^{ème} siècle. Mais c'est également la révolution industrielle qui va associer la capitale britannique à un phénomène nouveau à l'époque : le « smog ».

Si le phénomène est relativement ancien (ses premières manifestations remonteraient au XVII^{ème} siècle et la toute première législation sur les fumées a été prise par le roi James I^{er} ([BRIMBLECOMBE, 1976](#))), la révolution industrielle lui a donné une ampleur inédite, égale à la combustion de charbon de cette époque, à des échelles jamais vues elles non plus. Rappelons ainsi de façon lapidaire que, tout au long des XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles, l'industrie du charbon en Grande-Bretagne s'est développée à une vitesse quasi exponentielle : l'augmentation de la demande

et la chute des prix (ils ont presque été divisés par deux entre 1820 et 1850) ont ainsi fait passer la consommation de 20 millions de tonnes en 1820 à 160 millions de tonnes en 1900, soit une multiplication par 8 (FOUQUET, 2011). Par ailleurs, grâce à l'amélioration continue des réseaux de distribution (les chemins de fer et les voies navigables notamment) permettant son acheminement, et à la concentration toujours plus importante des fabriques, des usines et de la main-d'œuvre disponible en milieu urbain, une part de plus en plus grande de ce charbon était brûlée dans les grandes villes, dont, bien sûr, Londres¹¹.

Il est difficile de saisir aujourd'hui pleinement à quel point l'air de la capitale britannique pouvait être pollué au XIX^{ème} siècle et dans la première moitié du XX^{ème}. Tout au long de cette période, la ville a en effet connu de fréquents (on comptait en moyenne 80 jours de brouillard par an, certains quartiers en enregistrant jusqu'à 180 (CLAY et al., 2011)) et graves brouillards, au point qu'elle finit même par être surnommée «*The Big Smoke*». Ces brouillards étaient souvent si denses qu'ils interrompaient certaines activités (comme le trafic ferroviaire) et contribuaient à augmenter les taux de criminalité. Une des façons de prendre conscience de l'ampleur du phénomène est peut-être de se tourner vers la façon dont les artistes ont pu se saisir de la chose¹². On en trouve ainsi de nombreuses évocations dans la littérature de l'époque. Sir Arthur Conan Doyle, par exemple, dans son roman de 1908 *Reminiscence of Sherlock Holmes*, commence la description de la journée de son célèbre détective par le passage suivant :

"In the 3rd week of November in the year 1895, a dense yellow fog settled down upon London. From the Monday to the Thursday, I doubt it was ever possible from our window in Baker Street to see the loom of the house opposite"(CONAN DOYLE, 1917)

De façon plus poétique, T.S. Eliot, qui sera plus tard prix Nobel de littérature, décrit, dans *The love song of J. Alfred Prufrock*, le smog londonien de la façon suivante :

"The yellow fog that rubs its back upon the window-panes

11. Il existe une quantité proprement considérable d'ouvrages ayant étudié ce phénomène unique dans l'histoire de l'humanité qu'a constitué le décollage de la révolution industrielle en Europe et en Angleterre en particulier. Sur le rôle particulier du charbon, on peut par exemple citer (FREESE, 2003), ou bien encore (POMERANZ, 2010)

12. De façon similaire, de plus en plus d'artistes se saisissent aujourd'hui de la question climatique et plus généralement de la dégradation environnementale. On ne compte plus, ainsi, les expositions, livres, films, séries, bandes dessinées... qui traitent de la question. Un phénomène qui n'est pas à négliger dans l'analyse des dynamiques de prise de conscience généralisée au sein des populations.

*The yellow smoke that rubs its muzzle on the window-panes
Licked its tongue into the corners of the evening
Lingered upon the pools that stand in drains
Let fall upon its back the soot that falls from chimneys
Slipped by the terrace, made a sudden leap
And seeing that it was a soft October night
Curled once about the house, and fell asleep” (ELIOT, 1915)*

La littérature n'est d'ailleurs pas la seule forme artistique que le phénomène nouveau du smog fascine. Le peintre français Claude Monet, par exemple, a ainsi fait de fréquents voyages à Londres pour saisir la couleur si particulière que les fumées d'usines donnaient à la ville, notamment en hiver. Le plus représentatif de ses tableaux étant peut-être (plus encore que la célèbre toile représentant le palais de Westminster nimbé dans le smog) le « Pont de Waterloo », à l'arrière-plan duquel se dessinent clairement de nombreuses cheminées d'usines.

Mais au-delà de la fascination qu'il a pu exercer sur les artistes, la récurrence et l'intensité des phénomènes de smog se sont aussi très vite imposées comme une problématique imbriquant santé publique, modes de vies et activités économiques.

Santé publique premièrement car la densité des fumées était telle qu'elle provoquait de nombreuses maladies respiratoires, mais également des maladies du sang (le monoxyde de carbone se mélangeant à l'hémoglobine et en altérant la circulation) voire - dans le cas des émanations d'acide sulfurique produit par la réaction du dioxyde de sulfure (issu des fumées) avec la vapeur d'eau - endommageait certains organes. Plus problématique encore, le rachitisme - une maladie qui affecte le développement osseux des enfants - devint ainsi quasi- endémique dans l'East End, le quartier ouvrier de la capitale britannique¹³, en partie à cause du déficit de lumière naturelle dont souffraient ses habitants. Un chiffre à lui seul illustre l'ampleur de ces problèmes sanitaires : à Londres, la mortalité due à des bronchites passa de 25 pour 100 000 habitants en 1840 à 350 pour 100 000 habitants en 1890.

Face à la prolifération de ces maladies, certains membres de la classe politique vont finir, à partir de la moitié du XIXème siècle, par se saisir du problème et chercher à trouver des solutions. Ce sera le début d'un siècle de montée en puissance

13. Alors qu'avant la révolution industrielle, la division sociale en milieu urbain s'opérait en fonction des étages des immeubles d'habitation, les fumées des usines et le sens du vent (d'Ouest en Est) vont structurer la ville d'une nouvelle façon à partir du XIXème siècle. Un phénomène également observable à Paris et qui illustre les intrications entre pollution et modèles de développement urbain. Un point sur lequel nous reviendrons à propos du cas des banlieues de Los Angeles.

de réglementations, alternant succès et échecs relatifs, que nous relatons dans ce qui suit.

Les premières d'entre elles entrèrent en vigueur dès 1840, mais restèrent cependant trop timides pour marquer une réelle différence. À la suite de ce premier échec, Lord Palmerston, le premier à afficher une réelle volonté de réglementer les fumées de manière efficace commanda, en 1853, un rapport sur les conséquences sanitaires de celles-ci. Ce rapport faisait état de plus de 700 morts par semaine directement imputables aux fumées, en particulier issues de la combustion du charbon. Fort de cet appui scientifique de la part du corps médical, il fit passer, la même année, une loi (applicable à la ville de Londres seulement) visant à réguler les émissions de fumées, le *Smoke Nuisance Abatement Metropolis Act* qui stipulait que toutes les usines et fabriques brûlant du charbon ainsi que tous les bateaux à vapeur naviguant sur la Tamise entre le London Bridge et Richmond devait utiliser du coke à la place du charbon et agir afin de « réduire leur émanation de fumées autant que possibles »¹⁴. Cette loi aurait pu marquer une réelle différence, en particulier car la combustion du coke est en effet moins émettrice de particules fines que celle du charbon. Mais le manque d'effectif chargé de la faire respecter et surtout sa formulation extrêmement vague, « to consume their own smoke as far as possible », laissait une marge d'interprétation telle qu'il était extrêmement facile de la contourner tout en prétendant la respecter (OOSTHOEK, 2010).

Aussi, la situation persista-t-elle et le duo comité d'évaluation/nouvelle réglementation se répéta-t-il tout au long de la fin du XIXème siècle et du début du XXème, en parallèle de la multiplication des épisodes de smog meurtriers. Nous listons de façon non-exhaustive et succincte dans ce qui suit ces différentes tentatives en nous appuyant notamment sur (M. ANDERSON et al., 1976), (M. ANDERSON et al., 1977a) et (M. ANDERSON et al., 1977b).

En 1875, après un épisode particulièrement meurtrier en 1873, une première loi dite de santé publique, imposant une réduction des « fumées noires », fut votée. Jouant sur les mots, les industriels arguèrent que les leurs étaient brunes et non noires et réussirent avec cet argument à la contourner. Les amendes étaient de toute façon si faibles qu'elles n'avaient aucun effet dissuasif.

En 1880, une nouvelle commission, le *Fog and Smoke Committee*, dirigée par le scientifique Francis Rollo Russell fut mise en place. Celle-ci déboucha, en 1891 sur une deuxième loi de santé publique, qui imposait aux entreprises londoniennes qui produisaient une « fumée excessive » des pénalités financières si elles n'adoptaient pas des pratiques énergétiques plus propres et plus efficaces (comme le passage

14. “every industrial furnace and steam boat navigating on the Thames between London Bridge and Richmond should be fitted with equipment to consume their own smoke, as far as possible, or should burn coke instead of coal”

à des sources de charbon moins polluantes (mais plus coûteuses) et la garantie que les feux étaient correctement alimentés). Si certaines entreprises changèrent effectivement leurs pratiques, la majorité contourna cette nouvelle législation et, surtout, dans une forme de paradoxe de Jevons appliqué à la pollution atmosphérique, l'augmentation continue du nombre d'usines annula les gains faits au niveau de chacune d'entre elle. Tant et si bien que l'année suivante, un nouvel épisode de smog fit à nouveau des milliers de morts.

Durant la Première Guerre mondiale, sous la pression répétée de la population de la capitale, une troisième commission, présidée par Lord Newton, fut mise en place pour étudier de nouvelles options législatives. Celle-ci donna lieu à la publication d'un rapport en 1920 qui servit de base à une nouvelle loi de santé publique, votée en 1926. À nouveau, celle-ci prévoyait des mesures de réduction des fumées et des sanctions pour les contrevenants. À nouveau, celle-ci resta inefficace car largement contournée par les industriels.

Si, on le voit, les industriels ont largement regimbé à appliquer des lois pourtant adoptées, participant par là à la persistance du problème, il convient également de noter que les changements dans les modes de vie des particuliers ont également contribué au problème. En effet, à partir de la fin du XVIIIème siècle, puis tout au long du XIXème, les Anglais, faisant face à une pénurie de bois, ont progressivement adopté le charbon comme moyen de chauffage, mais tout en conservant des âtres ouverts, par commodité, confort et esthétisme. Or, la combustion du charbon dans ce type de foyer favorise la production de fumées plus épaisses. Le problème fut néanmoins très vite identifié, et tous les avis convergeaient pour affirmer que la qualité de l'air pourrait être substantiellement améliorée si le charbon servant au chauffage des particuliers était brûlé dans des poêles fermés. Mais l'affection particulière des britanniques pour le foyer traditionnel, ouvert, était telle que les gouvernements successifs, ne voulant pas contrarier leur électorat en adoptant des lois qui auraient pu porter atteinte à cette institution populaire, restèrent relativement laxistes sur la question. Sur ce front néanmoins, des avancées réellement significatives vont se produire à la faveur du basculement du charbon vers le gaz à la charnière entre le XIXème et le XXème siècle. La *Gas Light & Coke Company* - qui était le principal fournisseur londonien de l'époque - a ainsi noté qu'en 1892, seuls 2% des résidents possédaient une cuisinière à gaz, quand ce chiffre était de 69% en 1911. En termes d'impact sur la pollution atmosphérique, le gaz étant un combustible beaucoup plus propre (i.e. moins émetteur de fumées nocives pour la santé dans ce cas précis) que le charbon, ce changement contribua significativement à la baisse des émissions de fumées à Londres ([GOODALL, 1999](#)). Une seconde avancée, tout aussi importante, vint de la création, en 1929, de la *National Smoke Abatement Society*. Ce groupe introduisit l'idée de créer des zones sans fumée avec

des maisons conçues pour une utilisation économique du combustible, avec une isolation et l'utilisation de combustible sans fumée.¹⁵

Si certaines avancées significatives ont donc bien eu lieu au cours du XIXème siècle concernant la pollution atmosphérique issue du chauffage des particuliers, le phénomène resta néanmoins massif, en partie à cause des fumées d'usines à propos desquelles le gouvernement tardait à faire appliquer des mesures pourtant votées. Aussi, durant la décennie 1930, il avait encore plus de 90 jours de smog par an à Londres.

La mobilisation de la population, du gouvernement et de tout l'appareil productif pendant la Seconde Guerre Mondiale, et la reconstruction immédiatement après, va suspendre, pendant un temps, les débats autour de la pollution atmosphérique. Mais peu de temps après, en 1952, le sujet va à nouveau revenir sur le devant de la scène à la faveur d'un épisode de smog particulièrement violent et meurtrier. Un épisode qui n'était pourtant pas sans précédent ailleurs dans le monde.

À partir du début du XXème siècle en effet, les alertes et les épisodes meurtriers liés à la pollution atmosphérique des villes industrielles dont l'air était saturé par les fumées issues de la combustion du charbon et autres produits chimiques se multiplièrent, poussant les populations à exiger avec toujours plus d'insistance des mesures réellement efficaces que les politiques, à leur tour, eurent de plus en plus de mal à ignorer.

Deux épisodes, parmi d'autres, illustrent ce phénomène (JUN, 2009).

Le premier eut lieu en 1930 en Belgique, dans la vallée de la Meuse. Il fit plus de 700 malades et 60 morts en moins d'une semaine. Après enquête du gouvernement, la responsabilité des fumées issues des usines – métallurgiques en particulier - fut pointée du doigt. Le dioxyde de soufre (issu de la combustion du charbon) et le fluor (issu de procédés chimiques) furent en particulier mis en cause par le scientifique danois Kaj Roholm (ROHOLM, 1937)¹⁶. L'évènement fut largement médiatisé et le gouvernement belge avertit même publiquement les autres nations des dangers mortels causés par les fumées industrielles, les enjoignant à prendre des mesures afin d'éviter que de tels épisodes ne se produisent chez eux (NEMERY

15. Ces idées ont influencé un comité gouvernemental présidé par Sir Ernest Simon, chargé de faire un rapport sur la politique nationale en matière de combustibles. Ce dernier, publié en 1946, soutenait la transition vers le charbon sans fumée en affirmant qu'en termes de santé, de coût, d'efficacité et de commodité, ces combustibles étaient supérieurs au charbon ordinaire. Le rapport concluait que le passage au charbon sans fumée nécessiterait une action de la part du gouvernement.

16. Une plaque commémorative de l'évènement a été inauguré en 2000 à Engis en l'honneur des victimes.

et al., 2001).

Le second, plus dramatique encore, eut lieu cette fois aux États-Unis quelques années seulement avant celui de Londres. En 1948, dans la petite ville de Donora, dans la vallée de Monogahela, près de Pittsburg en Pennsylvanie, un épisode de smog particulièrement intense fit en une seule journée une vingtaine de victimes et causa des problèmes respiratoires, majoritairement mortels sur le temps long, à la moitié des 14 000 habitants. Les causes étaient similaires à celles de l'épisode de la vallée de la Meuse : à la suite d'une inversion de température¹⁷, les gaz rejetés par les deux usines locales de la compagnie *U.S. Steel* (fluorure d'hydrogène, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, acide sulfurique...) stagnèrent au-dessus de la ville, créant un smog particulièrement épais. À Donora, elles furent si denses et si nocives qu'elles tuèrent toute végétation, entraînant, des jours plus tard, des glissements de terrain qui mirent des tombes du cimetière de la ville à nu. Devant l'ampleur du phénomène, les usines furent contraintes de suspendre leurs activités. Pour éviter tout conflit d'intérêt, *U.S. Steel* étant un des principaux employeurs de la région, c'est vers l'agence fédérale *United States Public Health Service* que se tournèrent, dès la semaine suivante, les administrés pour diligenter une enquête (DAVIS, 2003). Cet épisode fut à l'origine d'une conférence internationale sur la pollution de l'air à laquelle étaient présent de nombreux officiels britanniques. Nombre d'entre eux en revinrent très inquiets et demandèrent au gouvernement que des mesures soient prises. A chaque fois, le *Housing Minister* Harold McMillian leur refusa tout durcissement des mesures déjà en vigueur, invoquant des impératifs économiques (SNYDER, 1994).

Les impératifs économiques, justement, furent également une des causes de la perte des (maigres) avancées qui avaient pu être constatées à Londres au début du XXème siècle. Au sortir de la 2nde guerre mondiale, pour payer les plus de 500 millions de livres de dette héritée du conflit, le gouvernement britannique décida d'exporter la houille (de meilleure qualité) et de conserver, pour sa consommation domestique, le charbon.

C'est dans ce contexte que se présenta l'hiver de l'année 1952, par ailleurs particulièrement froid, ce qui aura pour conséquence d'augmenter la quantité de charbon brûlée dans les foyers des particuliers qui, se combinant aux polluants provenant des nombreuses centrales électriques, usines et transports publics du Grand Londres, va provoquer l'épisode de smog si violent que nous décrivons ci-dessous en nous appuyant notamment sur (BRIMBLECOMBE, 2002).

17. Une inversion de température est un phénomène météorologique durant lequel une couche d'air chaud surplombe une couche d'air froid et l'empêche ainsi de circuler, inversant par-là le phénomène atmosphérique « normal » de décroissance de la température de l'air avec l'altitude.

Au début du mois de novembre, une couche épaisse et nocive de smog commença à se former au-dessus de la ville, mais celle-ci continuait néanmoins à circuler. La situation se dégrada néanmoins à partir de la fin novembre, alors que les stations météorologiques recevaient des alertes d'une vague d'air chaud en provenance du Gulf Stream et en direction de la capitale. Le 5 décembre, alors que la saison de Noël venait de commencer et que le commerce battait son plein à l'approche des fêtes de fin d'année, l'anticyclone arriva au-dessus de la ville et, à cause des hautes pressions, plaqua au sol la vague d'air froid, provoquant le phénomène d'inversion de température décrit précédemment. Un smog épais jaune-noir s'abattit alors sur la ville durant 5 jours conduisant à un arrêt brutal de nombreuses activités (annulation des vols, fermeture des transports publics, arrêt de la circulation fluviale sur la Tamise). En outre la visibilité, réduite à quelques mètres seulement, causa de nombreux accidents de la route. Les théâtres, les cinémas, les écoles et plupart des magasins furent contraints de fermer. Quelques anecdotes¹⁸ permettent de se rendre compte de la gravité de la situation, notamment due au fait que le smog pénétrait à l'intérieur des bâtiments, ne laissant que peu de refuge dans lesquels s'en protéger : au théâtre de *Sadler's Wells*, une représentation de la *Traviata* dut s'interrompre parce que les spectateurs ne pouvaient plus voir la scène ; à la foire agricole de Smithfield, à *Earl's Court*, les exposant durent munir leurs animaux de masques en toile de jute imbibé de whisky pour les empêcher de suffoquer.

Mais au-delà de ces événements qui pourraient presque prêter à sourire, c'est surtout la très rapide dégradation de la situation sanitaire à Londres qui va marquer les esprits et faire de cet épisode de smog un des plus mémorables dans la conscience collective des habitants. En effet, pendant ces 5 jours, les habitants de la ville qui n'avaient pas pu partir, respirèrent l'air toxique et succombèrent en masse à des infections respiratoires. Dès le début de l'épisode, les hôpitaux furent saturés, et les récits de médecins sur la mort inhabituelle de nombre de leurs patients se multiplièrent. Les estimations, réalisées plusieurs mois après la levée du smog, firent ainsi état du décès de 12 000 londoniens des suites directes de l'inhalation de l'air pollué (BELL et al., 2001).

Une fois la majeure partie du smog dissipée grâce au retour du vent, l'opinion publique exigea de connaître les causes de cet épisode meurtrier et d'y apporter des solutions durables. Le ministre chargé par le gouvernement de répondre aux demandes des londoniens sur la situation était alors toujours Harold McMillan. Dans un premier temps, il rejeta l'idée même que le smog soit lié aux activités humaines. Mais, devant la montée de la colère citoyenne, il finit par reconnaître, après Noël,

18. Le reportage en 3 parties « The Great Smog of London » est pour partie une compilation d'interview de londoniens racontant des anecdotes, parfois drôles, parfois tragiques, de ces 5 jours. On peut le trouver à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=cEK7POV8KSk>

que les fumées industrielles, de chauffage et d'origine automobiles étaient en effet en cause. Il s'opposa cependant à toute nouvelle réglementation, à nouveau sur la base d'arguments économiques. Officiellement, les âtres ouverts des cheminées des particuliers furent accusés d'avoir le plus contribué au smog. Pourtant, les cartes (du même gouvernement !) montraient clairement que la densité des fumées était bien plus importante autour des centrales électriques à charbon du centre-ville - Bankside, Battersea et Kingston- dont la construction, en plein cœur de la ville, avait été encouragée par le gouvernement 25 ans plus tôt¹⁹.

Si cet évènement diffère des précédents, c'est par son ampleur et surtout par le fait que les années qui suivirent furent marquées par d'intenses débats alimentés par une pression populaire continue quant aux causes réelles de l'évènement et aux solutions à apporter pour qu'il ne se reproduise pas.

Dès juin 1953, un comité, présidé par Sir Hugh Beaver, fut formé. Ce « comité Beaver » remit son rapport final en Novembre 1954. Celui-ci recommandait d'établir des « zones sans fumées » dans lesquelles seuls les combustibles « propres » pouvaient être brûlés et de déplacer plus loin en périphérie certaines industries. S'il ne s'agissait finalement que d'une compilation de toutes les mesures qui avaient été envisagées tout au long du XIXème siècle, l'originalité tenait cette fois en ce que toutes ces mesures étaient rassemblées en une seule et même loi, le *Clean Air Act*, qui couvrait à la fois les pollutions d'origine industrielle et celles des particuliers, et que les moyens alloués pour la faire respecter était cette fois autrement plus conséquents. Celle-ci fut définitivement adoptée en 1956, et, dans les années qui suivirent, la pollution de l'air diminua effectivement. Les centrales à charbon furent déplacées dans les zones rurales, les usines équipées de cheminées plus hautes, des subventions furent allouées aux ménages pour qu'ils se convertissent à des combustibles plus propres (pétrole, gaz et électricité plutôt que charbon). Si le processus prit un certain temps²⁰, il n'en fut pas moins efficace : en 1961, Londres vécut son dernier grand épisode de smog.

Les historiens ont largement considéré la loi sur la pureté de l'air comme un jalon dans la protection de l'environnement ([JARRIGE et al., 2017](#)), même si certains débats quant à son importance réelle subsistent. Certains considèrent par exemple que le basculement du charbon vers d'autres combustibles serait advenu dans tous les cas grâce aux évolutions technologiques et aux découvertes des gisements pétroliers et gaziers de la mer du Nord, d'autres arguent que la désindustrialisation de la Grande Bretagne a finalement été le moteur principal de l'amélioration de la

19. La dernière en date, Kingston, avait été inaugurée en 1948, par la famille royale, qui s'était pourtant vivement opposée à ce projet et surtout à son emplacement.

20. Il fallut environ trois décennies, et une autre loi sur l'air pur en 1968 pour faire face à la lenteur des autorités locales, avant que les programmes de lutte contre la fumée ne soient enfin achevés ([DAVIS, 2002](#))

qualité de l'air des villes britanniques. L'étalement urbain est un autre facteur qui est souvent évoqué car il aurait entraîné un étalement des zones d'habitation, et donc des pollutions (KAHN et al., 2015). Il n'en reste pas moins qu'à la fin des années 80, les fumées denses et noires issues de la combustion du charbon semblaient définitivement appartenir au passé. De façon emblématique, Bankside ferma en 1981, et, en 2000, le bâtiment fut transformé en la célèbre Tate Modern.

Le problème général de la qualité de l'air à Londres, s'il était considérablement réduit, ne fut cependant pas complètement réglé après l'adoption du *Clean Air Act*, en particulier à cause d'un phénomène quasiment concomitant de la fin du règne du charbon : l'explosion du trafic routier. En 1950, la municipalité abandonna en effet le système de trolleybus électriques pour les remplacer par des bus au diesel. Le dernier tramway électrique fut ainsi remplacé le 5 juillet 1954, soit quelque mois à peine avant l'épisode du smog (BAKER, 1994).

Mais la pollution engendrée par le trafic routier à Londres (au moins en son centre) va, on va le voir, être traitée de façon beaucoup plus efficace et rapide que celle provoquée par la combustion du charbon et surtout sans qu'il y ait besoin d'évènement catalyseur.

À partir des années 2000, les rapports sur les émissions liées au transport urbain, leur lien avec la pollution urbaines se multiplièrent²¹, émanant tant des ministères (PUBLIC HEALTH ENGLAND, 2014), que d'universités prestigieuses (WALTON et al., 2015). S'appuyant sur ceux-ci, plusieurs O.N.G., dont *ClientEarth* et la *Clean Air Act Coalition*, soutenues par des institutions internationales comme *BreatheLife*²², de l'O.N.U., décidèrent, en 2015, de porter l'affaire devant la Cour Suprême britannique. Celle-ci imposa au gouvernement de publier une stratégie de diminution de la pollution à la fin de cette même année (HARVEY, 2015). Cette affaire portée en justice va contribuer à accélérer et intensifier le programme de zone à ultra- faible émission (*Ultra-Low Emission Zone* – ULEZ) et de subventions au ménage pour le remplacement des véhicules les plus émetteurs, portés par Boris Johnson, alors maire de la ville. Son successeur à la tête de la capitale, Sadiq Khan, va aller plus loin encore : dès son arrivée au pouvoir, en 2016, il annonça avancer la mise en place de ce plan d'une année, de 2020 à 2019. À l'intérieur de cette zone, tous les conducteurs de véhicules appartenant à la catégorie la plus polluante (notamment les diesels anciens) doivent désormais s'acquitter d'un montant de 15 euros. Par ailleurs, tous les bus à impérial qui y circulent sont hybrides, les bus à un seul étage sont « zéro émissions » tandis que les taxis homologués

21. Ils sont depuis 2019 aidés par l'Environmental Defence Fund Europe qui s'est associé à l'Université de Cambridge et à Google pour dresser une carte des émissions.

22. <https://breathelife2030.org/fr/>

et les VTC immatriculés après 2018 n'y sont autorisés que s'ils sont zéro-émission ([TRANSPORT FOR LONDON, 2017](#)). Depuis, les initiatives se poursuivent : l'ULEZ va être, courant 2021, agrandie à tout le centre de Londres et de nombreuses pistes cyclables ont été construites (et notamment des cycles superhighways qui permettent de rejoindre le centre depuis la périphérie sans jamais croiser de voitures), et, à la faveur de la pandémie de COVID-19, de nombreuses rues ont été piétonnisées ou adaptées au vélo. Les plans pour la suite sont plus ambitieux encore. Le maire actuel de Londres²³ veut encore accélérer dans plusieurs directions : il a ainsi annoncé vouloir multiplier de façon significative les opérations « journées sans voitures », jusqu'ici anecdotiques, et a fixé comme objectif que d'ici 2040, au moins 80% des déplacements au sein du Grand Londres soient faits à pied, à vélo ou en transports publics (une nouvelle ligne de transport en commun, le Crossrail, est d'ailleurs en construction ([BOSETTI et al., 2020](#))).

Cette situation est peut-être facilitée par la place de la voiture dans l'urbanisme londonien. Si cette ville est en effet moins dense et plus étendue qu'une ville comme Paris²⁴, et a été en partie détruite pendant la Seconde Guerre Mondiale, il n'en reste pas moins que son plan général, et en particulier son centre (précisément là où sont promues les alternatives à la voiture) date d'avant l'avènement de l'automobile, et permet par là d'envisager d'en réduire son usage relativement facilement. Une situation diamétralement opposée à celle de Los Angeles, ainsi que nous allons le voir.

Los Angeles

Si la ville de Londres a été la première à souffrir de la pollution atmosphérique au point d'avoir donné lieu à l'introduction d'un nouveau terme pour la désigner, c'est largement dû à son rôle premier dans l'industrialisation du monde. Depuis, bien d'autres villes ont subi un sort similaire, quoique parfois pour des raisons différentes. C'est en particulier le cas de Los Angeles à partir de la seconde moitié du XX^e siècle. Ici, comme précédemment, nous explorerons les causes de la pollution atmosphérique de cette ville, les solutions qui y ont été apportées jusque-là, et celle qui sont proposées pour le futur.

L'État de Californie en général et la ville de Los Angeles en particulier sont, chez beaucoup, largement associés à l'industrie mondiale du divertissement et exercent, à ce titre, une fascination tant au sein des États-Unis que partout ailleurs sur la planète. Qu'il s'agisse de l'industrie du cinéma, de la télévision, de la musique,

23. Il faut, en matière de stratégie de lutte contre la pollution automobile souligner la constance des objectifs politiques des maires successifs de la ville des 20 dernières années.

24. Mais la densité - si élevée - de cette dernière est quasiment une exception dans le monde.

de la mode ou des tendances en général, des communautés artistiques ou technologiques, ou même de son climat largement enviable (la ville compte 284 jours d'ensoleillement par an) l'impact de Los Angeles dans la promotion et la diffusion de l'*American Way of Life* est énorme. Mais cette ville est également pour beaucoup associée à un autre élément devenu constitutif du mode de vie américain (voir par exemple les descriptions qu'on peut trouver dans (BAUDRILLARD, 1988) ou dans (ECO, 1985), en particulier tel qu'il s'est développé et s'est médiatisé dans le monde après la Seconde Guerre Mondiale : la voiture.

L'histoire de l'adoption en masse de la voiture individuelle comme moyen de déplacement par les californiens est profondément liée à l'histoire de l'urbanisme et en particulier de l'autoroute urbaine, un type d'infrastructure qui a progressé dans cet État plus tôt, plus vite et à plus grande échelle que dans tous les autres. Dès les années 1920, ce type d'autoroute en particulier ont été pensées et conçues comme un moyen de fournir des voies de circulation plus rapides aux voitures individuelles, excluant de fait les autres moyens de déplacement comme les tramways ou la marche à pied. À partir de cette décennie, et parallèlement à ce développement, la voiture va progressivement s'installer comme un élément majeur de l'identité américaine, un phénomène rapidement exploité par l'industrie naissante du cinéma, et donc par Hollywood et la Californie (GHORRA-GOBIN, 2002). Quelques exemples permettent d'illustrer cette fusion originelle entre le 7ème art et l'industrie automobile : au début des années 1920, les comédiens Laurel et Hardy font, avec les *Keystone Cops*, la publicité de la Ford Model T (EDSALL, 2018), tandis que le carrossier Harley Earl - qui construisait des véhicules spéciaux pour le cinéma (comme les chars de course de *Ben Hur*) - s'employait déjà à personnaliser les voitures des nouvelles stars montantes, avant d'être recruté par General Motors et d'avoir l'idée d'ajouter les célèbres ailerons arrière à certaines voitures dans les années 50 (TATE, 2018).

Mais le véritable décollage de la culture de l'automobile, qui marquera le début d'une nouvelle ère pour la ville, eut lieu en 1940 avec l'ouverture de l'*Arroyo Seco Parkway* (aujourd'hui rebaptisé *Pasadena Freeway*), une autoroute reliant le centre-ville de Los Angeles à Pasadena, premier tronçon de ce qui allait devenir un gigantesque réseau si spécifique²⁵ à l'urbanisme des villes américaines en général, et de Los Angeles en particulier. Celle-ci se distingue néanmoins des suivantes car elle a été construite dans un esprit qui ne se voulait pas uniquement utilitaire : de larges virages y ont été intégrés de façon plus ou moins artificielle afin d'offrir aux automobilistes une série de vues panoramiques. Plus tard, les autoroutes américaines seront construites sur le modèle des *Autobahns* allemandes - droites et conçues pour la vitesse. Cette première autoroute, conçue pour s'adapter à l'en-

25. Car, à la différence des autoroutes européennes par exemple, celles-ci rentrent jusqu'au cœur des villes.

vironnement urbain local - déjà très peuplé - a été financée comme la plupart des autres routes de l'époque : de manière ponctuelle, grâce à des obligations, des péages et des taxes foncières locales. Mais très vite, la dimension et le statut des autoroutes vont changer et leur construction s'inscrire dans un effort orchestré par l'État. Pour financer ces nouvelles infrastructures, la Californie commence à prélever, dès 1947, une taxe sur l'essence grâce à la loi Collier-Burns, créant ainsi un fonds d'affectation spécial pour les autoroutes, qui allait être copié au niveau fédéral dix ans plus tard. Entre le milieu des années 50 et le milieu des années 60, la *State Division of Highways*, construira grâce à ce mode de financement plus d'une centaine de kilomètres de nouvelles autoroutes par an (BOTTLES, 1987).

C'est à partir de cette époque que la culture automobile s'est épanouie à Los Angeles, devenant peut-être le trait le plus distinctif de la ville, au point d'en faire la capitale symbolique. Dans les deux décennies qui suivirent la Seconde Guerre Mondiale, la possession de voitures va ainsi augmenter encore plus vite que la population : les immatriculations augmentant de 10% par an entre 1946 et 1958 . Parallèlement à cette croissance fulgurante, l'industrie automobile américaine va réussir, à l'occasion d'un épisode désormais célèbre, à saper le système des transports publics de Los Angeles, en mettant fin au service de trolley qui circulait dans le centre-ville (le dernier service de tramway cessa en 1961) et en préconisant la construction de routes adaptées aux voitures (FRESCOZ et al., 2013). Ces deux phénomènes vont finir par créer une dépendance dont les angelinos vont initialement se satisfaire et qui va durablement bouleverser l'architecture et l'espace urbains. Dans les banlieues construites rapidement dans l'immédiat après-guerre, par exemple, le garage, qui était traditionnellement une remise séparée, est rattaché à la maison et devient l'entrée principale du foyer. En réponse à ce nouveau mode de déplacement et à l'augmentation de la vitesse des voitures, les entreprises de la ville vont construire des enseignes toujours plus grandes et plus lumineuses pour tenter d'attirer l'attention des automobilistes. De même, les magasins, autrefois en bordure de trottoir, vont désormais se construire en retrait de la rue pour offrir à leur clientèle un parking où se garer. Dans certains quartiers, les trottoirs finiront même par disparaître et la marche à pied par être considérée comme une activité suspecte. Mais le plus connu des éléments issus de cette culture généralisée de l'automobile est sans doute le développement des services « au volant », les *drive-in* et les *drive-through*. À Los Angeles, comme maintenant dans la majorité des villes américaines, on trouve dès les années 50 quantité d'établissements que l'on peut fréquenter depuis le confort de sa voiture : guichets de banque, fleuristes, teinturiers et surtout restaurants. Une des activités peut-être les plus populaires à faire depuis sa voiture étant – Hollywood oblige – le cinéma (dont certains se transforment le dimanche en église) (LUTZ, 2000). Une multiplication de services qui, dans une dynamique auto-entretenu, va rendre les habitants très dépendants

de leur voiture (NEILL, 2017).

Mais la facilité de mouvement et l'engouement conférés par le boom de la construction d'autoroutes d'après-guerre sera de courte durée pour au moins deux raisons : cette multiplication des voitures individuelles implique bien souvent embouteillages et longs trajets, et, surtout, les millions de pots d'échappement vont finir par associer la ville à un terme né à Londres un siècle auparavant : le *Smog*²⁶.

Un problème qui plus est accentué par deux autres phénomènes en réalité connexes et concomitants de l'adoption généralisée de la voiture individuelle comme mode de déplacement : la croissance continue et exponentielle de l'industrie pétrolière et l'interaction entre les feux de forêt et l'étalement urbain.

Concernant l'industrie pétrolière, il faut remonter aux années 1890, lorsqu'est découvert pour la première fois dans ce qui n'est alors qu'une petite ville (Los Angeles n'est alors peuplé que de 50 000 habitants) un champ pétrolier qui va s'avérer particulièrement productif : durant les années 1930, est extrait de Californie – et de la région de Los Angeles en particulier - près du quart de la production mondiale de pétrole. Une production abondante qui par ailleurs voit son salut dans le développement de l'industrie automobile, l'électrification ayant rendu son principal débouché jusqu'alors, le pétrole lampant, obsolète. Par ailleurs, les lois particulières régissant l'exploitation privée du sous-sol américain vont rendre le développement de cette industrie particulièrement anarchique. Enfin, parallèlement à l'industrie de l'exploration et de l'extraction du pétrole, les activités connexes à l'industrie pétrolière (le raffinage en particulier) vont se développer au même rythme autour de la ville.

Dernier phénomène enfin ayant contribué tout au long du XXème siècle à la dégradation de la qualité de l'air : les feux de forêt. Ces derniers, s'ils ne sont pas propres à cette ville, se trouvent, à Los Angeles, à la jonction de deux tendances qui n'ont fait que s'accroître depuis l'après-guerre : le réchauffement climatique et l'étalement urbain.

Concernant le premier point, de nombreuses études scientifiques tendent désormais à confirmer que l'intensité des feux, l'augmentation de leur fréquence et de leur durée sont imputables au dérèglement climatique. Ainsi, à l'échelle mondiale, la durée de la saison des incendies a augmenté de 18,7% entre 1979 et 2013 (JOLLY et al., 2015). La Californie est particulièrement sujette à ce phénomène. Ainsi, selon (LEROY WESTERLING, 2016), entre 1973 et 2012, l'État a connu une augmentation de 140% des grands incendies, ou « méga feux », soit en moyenne 20 événements supplémentaires par décennie. (WILLIAMS et al., 2019) ont pu calculer

26. Si le terme adopté est le même, les causes et les conséquences de la pollution atmosphérique de Los Angeles sont bien différentes de celles de Londres, ainsi que nous allons le voir.

que la surface annuelle de terres brûlées en Californie avait quintuplé depuis 1972. Une situation attribuable, notamment, à la fréquence de journées présentant des conditions météorologiques extrêmes (fortes chaleurs, vents violents, sécheresses prolongées...), notamment au moment de la saison des feux, entre août et novembre, qui aurait doublée depuis les années 1980 (Goss et al., 2020). Ces feux géants, auxquels on attribue désormais des noms à l'instar des ouragans, sont largement médiatisés, à l'image de celui de « Camp Fire » en 2018, dans le nord de l'État, qui a fait 86 morts. Relativement au problème qui nous occupe en premier lieu, on peut d'ailleurs noter qu'ils ont été à l'origine de ce que la presse spécialisée a qualifié de premier exemple du « risque financier physique », reprenant la dénomination désormais classique pour qualifier les impacts économiques du réchauffement climatique, avec la mise en faillite de la société Pacific Gas & Electricity (PG&E). Celle-ci a en effet été mise en cause dans les incendies de Paradise, en raison de la vétusté de ses lignes et d'un défaut d'entretien des broussailles entourant ses infrastructures (Alvarez, 2019).

La fréquence de ces incendies particulièrement violents et les moyens de lutter contre rencontrent également le modèle de développement urbain de Los Angeles. En effet, en parallèle de l'adoption en masse de la voiture, du développement des autoroutes urbaines et de la montée des prix de l'immobilier, de plus en plus de construction se font à la frontière entre les zones urbaines et les zones « sauvages²⁷ », augmentant par là le risque de feux provoqués par l'homme et plaçant davantage de maisons en danger. Aujourd'hui, près de 30% des Californiens vivent dans ces zones particulièrement à risque. Une situation qui a donc, on le voit, partie liée avec le mode de développement des villes américaines - modelé par les règles du *zoning* qui promeuvent un étalement urbain très large composé d'un centre concentrant les emplois et de banlieues avec une densité de population très faible, des maisons individuelles avec jardin et des centres commerciaux entourés de vastes parkings - dont L.A.²⁸ est un exemple quasi paradigmatique. Un modèle qui, dans l'imaginaire populaire américain, est souvent relié à la première des banlieues construite sur ce modèle en 1951 dans l'État de Pennsylvanie. : *Lewittown*, et qui s'est largement développé ensuite. Dans l'immédiat après-guerre, le gouvernement américain, voulant faire des États-Unis une nation de propriétaires alors même qu'il y avait une pénurie de logement, a adopté une série de politiques favorables à l'acquisition de maisons individuelles, dont les plus célèbres sont l'assurance des emprunts des particuliers par la *Federal Housing Administration* et la « *GI Bill* ». La standardisation des méthodes de construction encouragera encore ce développement.

27. Entendre : pas encore urbanisée.

28. Los Angeles étant la ville la plus à l'Ouest du pays, elle a été parmi les dernières à être construite. Aussi, elle est celle qui partage le moins de caractéristiques communes avec les villes européennes datant d'avant la Révolution Industrielle, contrairement à certaines villes de la côte Est, comme Boston par exemple.

Enfin, la disparition des transports en commun et le développement de la voiture individuelle comme bien d'équipement de masse évoqués plus haut feront sauter la dernière barrière à l'étalement tous azimuts de la banlieue. Comme le notait déjà Lewis Mumford en 1968 à propos de ce mode de développement dans son célèbre ouvrage *The City in History* : « *As long as the railroad stop and walking distances controlled suburban growth, the suburbs had form* » (MUMFORD, 1968). Un phénomène peut-être plus vrai encore à Los Angeles qu'ailleurs.

Le sujet des feux de forêt rejoint les préoccupations relatives au smog lorsqu'on s'intéresse aux impacts des fumées sur la qualité de l'air et la santé des habitants. Celles causées par les méga-feux sont en effet la cause de graves problèmes respiratoires, au même titre que le smog causé par les activités industriels ou la circulation automobile. C'est en particulier la conclusion d'un article publié par une équipe de la *Scripps Institution of Oceanography* de l'Université de Californie (AGUILERA et al., 2021). En étudiant les données des admissions dans les hôpitaux californiens durant les méga-feux, ils mettent en évidence une hausse des admissions de plus de 10%, toutes en lien avec des problèmes respiratoires. D'autres problèmes de santé sont également liés aux fumées issues des feux de forêts, en particulier d'ordre cardio-vasculaire, comme l'a montré une étude de 2018 sur les conséquences sanitaires des feux de 2015 en Californie (WETTSTEIN et al., 2018). Notons enfin que les feux atteignant de plus en plus les banlieues et les maisons, les fumées qui en résultent sont de plus en plus issues, non plus seulement de la combustion de la végétation, mais également de composés et de matériaux complexes (peinture, moquette...), ce qui accentue encore leur nocivité.

Exploitations pétrolières au cœur de la ville, développement urbain extensif conçu par et pour l'automobile, feux de forêt... : très vite, la pollution atmosphérique devint si intense à Los Angeles que le phénomène finit par lui être associé de façon quasi permanente. Symptomatiquement, si la ville de Los Angeles a de nombreux surnoms (dont sa traduction littérale, la cité des anges, ou bien encore *La La Land* en référence à son industrie du divertissement), elle en a également acquis un autre bien moins valorisant au milieu du XX^{ème} siècle : *Smell-A*, en référence à sa pollution atmosphérique. En effet, la ville a très tôt été sujette au smog, notamment du fait de sa géographie, Los Angeles étant entourée de montagnes d'un côté (San Gabriel Mountain, Santa Monica Mountain, Santa Ana Hills et San Joaquin Hills) et de l'océan de l'autre. Son climat est aussi à mettre en cause car on assiste régulièrement aux phénomènes d'inversion de températures déjà décrits à propos de Londres, qui piègent les gaz d'échappement et les autres rejets des activités industrielles et les plaquent au sol. Une situation qui, comme dans le cas de la pollution atmosphérique majoritairement causée par la combustion de charbon à Londres, va progressivement entrer dans le débat public et sur la scène politique

à la faveur de manifestations extrêmes du phénomène.

Pour en retracer l'histoire, nous nous appuyons notamment ici sur (CHIP et al., 2008).

Dès 1903, un premier épisode de smog particulièrement intense fait croire aux habitants de la ville qu'ils assistent à une éclipse solaire dont ils n'auraient pas été mis au courant. Suite à évènement, une série de mesures de régulation (de l'industrie pétrolière en particulier) est prise entre 1905 et 1912. Comme à Londres, celles-ci s'avèreront cependant de peu d'effet face au développement exponentiel des activités industrielles de la ville. Ces épisodes restent néanmoins rares jusqu'aux années 40 et ne freinent pas l'adoption massive des voitures, dont le nombre double, passant d'un à deux millions dans l'agglomération. Le phénomène devient alors régulier et persistant au point de représenter un danger pour la santé des habitants.

Le premier grand épisode de smog que connaît la ville, en 1943, est sans doute celui qui, à l'instar de l'épisode de l'hiver 1954 à Londres, va marquer un tournant dans la prise de conscience collective de l'ampleur du problème. Dans un schéma classique d'inversion de température déjà décrit plus haut, les fumées se sont concentrées au sol et se sont densifiées. Très vite, les gens se sont plaints d'irritations des yeux, de difficultés à respirer et d'une odeur d'eau de Javel dans l'air. La Seconde Guerre Mondiale étant alors à son apogée, les habitants ont d'abord cru à une attaque au gaz des Japonais, une information qui fut relayée par *The Los Angeles Times* (BRIENES, 1976). Une fois cette information démentie, les accusations se sont alors portées vers l'usine locale de la *Southern California Gas Company*, qui produisait du butadiène (un élément utilisé dans la synthèse du caoutchouc). Face à la pression populaire, l'usine a été contrainte de fermer temporairement sans pour autant que le nuage de fumée ne se dissipe.

À la suite de ce premier évènement, plusieurs autres vont se succéder. Personne alors ne songe à incriminer les rejets des automobiles, mais une première commission, *The Smoke and Fumes Commission* est nommée par les autorités du comté de Los Angeles pour faire la lumière sur les origines du problème. La presse locale se saisit du sujet : le *Pasadena Star-News* publie une série d'articles du docteur Swartout, qui incriminent les locomotives à vapeur et les camions roulant au diesel. Le *Los Angeles Times* ira jusqu'à employer un expert en pollution de l'air pour couvrir le sujet tant il devient récurrent. De leurs côtés, les médecins cherchent à comprendre les impacts sur la santé de la pollution atmosphérique et commencent très vite à s'en inquiéter tandis que les habitants, eux, s'équipent de nouveaux dispositifs afin d'échapper à la suffocation causée par le smog. Certains adoptent des masques à gaz en extérieur comme en intérieur, tandis que d'autres se mettent à porter des lunettes de protection dotées d'un filtre censé augmenter

la visibilité. Un commerce « d'air pur » se met en place²⁹ et certains habitants vont jusqu'à construire des bunkers à air filtré.

Au-delà de ces réactions somme toute anecdotiques, la persistance du phénomène sur plusieurs années pousse les habitants de la ville à s'organiser en associations et à demander à leurs élus des réponses concrètes. En 1954 par exemple, plus de 6000 personnes se sont rassemblées à Pasadena pour protester contre le smog. Des clubs se donnant pour mission spécifique de porter une revendication politique de lutte contre la pollution atmosphérique se mettent en place comme le *Highland Parks Optimist Club*. Des célébrités s'associent au mouvement de contestation comme l'actrice Helene Stanley, qui est couronnée en 1951 *Miss Smog Fighter*. Parallèlement, les épisodes continuent de se répéter et de s'intensifier. En 1952, un nouvel épisode fera plus de 4000 morts et le 13 septembre 1955 comptera ainsi parmi les pires journées avec un taux de 900 ppm soit 15 fois la mesure aujourd'hui considérée acceptable.

En parallèle, les scientifiques intensifient leurs recherches pour trouver l'origine du problème. En 1948, cinq ans après le premier épisode de smog, le professeur Arie Haagen-Smit, chimiste au *California Institute of Technology*, établit le lien entre les symptômes ressentis par les habitants et l'ozone. En 1952, après une batterie de tests, il arrive à démontrer que l'ozone est la conséquence d'une réaction avec les ultra-violets des gaz issus des raffineries de pétrole, des automobiles et, plus marginalement, des gaz issus de la combustion de déchets dont les angelinos avaient pris l'habitude de se débarrasser en les brûlant dans leurs jardins (HAAGEN-SMIT, 1952).

Face à la montée en puissance de ces revendications pour un air de meilleure qualité de la part de leurs administrés, et fort de ces premières découvertes scientifiques, les élus locaux vont finir par prendre différentes mesures adaptées à chacune des sources de pollution, avec des succès eux aussi différents.

Concernant les fumées issues des particuliers, une solution simple et rapide est mise en place : en 1957, l'interdiction aux particuliers de brûler leurs déchets dans leur jardin est votée³⁰, ce qui donnera lieu à la naissance du programme de collecte des déchets de Los Angeles.

Concernant les émanations de l'industrie pétrolière, celle-ci va dans un premier temps tenter de discréditer les résultats du professeur Haagen-Smit. Ces tentatives seront néanmoins vaines, de nombreux instituts de recherche arrivant à la même

29. C'est un phénomène récurrent dans les villes frappées par la pollution atmosphérique. Aujourd'hui, à Delhi, en Inde, on assiste au même phénomène.

30. ne pratique alors très courante aux États-Unis.

conclusion que le professeur Hagen-Smit. Les industriels du pétrole vont alors s'engager dans une intense activité de lobbying auprès des régulateurs pour empêcher que d'autres normes ne soient imposées au secteur. L'O.N.G. américaine CIEL³¹ (*Center for International Environmental Law*), composée d'avocats spécialistes de l'environnement, recense ainsi un certain nombre de documents mettant en lumière cette bataille. Un des plus illustratifs est sans doute le script d'une conférence de Louis McCabe, le premier fonctionnaire en charge de la régulation de la pollution atmosphérique à Los Angeles, dans laquelle on peut lire :

« *We have failed because industry believed that air pollution control cost too much. Smoke and dusts were the wages of a prosperous industrial community, and the public generally shared this view or were forced by time and circumstance to accept it. There were "co-operative" programs with the dual objectives of delay and defeat. Engineers were assigned to write diverting papers on the minutiae of the problem, and the trade journals editorialized on the unreasonableness of do-gooders.*» (McCABE, 1949)

Ces efforts, désormais connus, déployés par l'industrie pétrolière, tout au long du XXème siècle, pour contrer les propositions de régulation témoignent en retour leur conscience du problème. De même que les multiples partenariats avec des instituts de recherche (*Stanford Research Institute, Franklin Institute, Armour Research Institute, Kettering Lab...*) qui avaient pour but soit de diluer leurs responsabilités en les mettant à égalité avec d'autres sources de pollution voire de décrédibiliser les recherches pointant la prépondérance de leurs activités dans les causes du smog.

Mais, si ces stratégies les retardent, elles n'empêchent pas néanmoins la montée en puissance de la régulation du secteur tout au long du XXème siècle : une première régulation concernant les émissions liées au site de stockage d'hydrocarbure et les stations à essence est votée en 1953. Quelques années plus tard, des procédés de centralisations sont imposés, ce qui permettra de réduire le nombre de puits (et mettra fin aux « forêts de derricks » telles qu'on pouvait en trouver dans les années 30) et donc de circonscrire la pollution à quelques zones d'exploitation seulement. Très récemment enfin, le gouverneur de la Californie, Gavin Newsom, a annoncé qu'à partir de 2024, l'État ne délivrerait plus de permis d'exploitation pour le gaz de schiste³².

Concernant les émanations des voitures et l'interaction entre la montée en

31. <https://www.ciel.org>

32. <https://www.gov.ca.gov/2021/04/23/governor-newsom-takes-action-to-phase-out-oil-extraction-in-california/>

puissance des feux de forêts et de l'étalement urbain – et à la différence de Londres – le défi est en revanche tout autre à Los Angeles tant ces phénomènes sont, comme nous l'avons dit, à la racine de l'identité culturelle et urbanistique de la ville.

Du côté des émanations des voitures, considérées individuellement, de substantielles avancées ont néanmoins eu lieu. En 1959, à la suite des travaux d'Haagen-Smit, le problème de la pollution causée par les gaz d'échappement est enfin reconnu via la création d'un comité de contrôle des émissions des voitures, qui donnera lieu, en 1963, à la première régulation imposant aux nouveaux véhicules d'être équipés de dispositifs renvoyant les gaz non brûlés vers le collecteur (cette disposition sera l'embryon de celle de 1975 qui imposera le pot catalytique). En 1963, c'est au tour de l'État fédéral de légiférer avec sa première version du *Clean Air Act*. Celui-ci sera complété par les amendements de 1970, 1977 et 1990.

Mais si, au niveau de chaque voiture considérée individuellement, la situation s'améliore en effet, le problème global de la pollution de l'air lié au trafic routier³³ néanmoins. Aussi, au cours des années 70, la ville est toujours surnommée «*The Smog Capital of the World*». La circulation routière se double durant ces années d'une autre critique croissante : l'augmentation continue des temps de transport, les interminables embouteillages et la place démesurée accordée à la voiture en ville, mettant à mal une expression populaire née dans l'immédiat après-guerre qui voulait que, grâce au réseau d'autoroutes particulièrement moderne pour l'époque, on pouvait se déplacer de n'importe quel point de Los Angeles à n'importe quel autre en moins de 20 minutes³⁴. L'idée de réduire la dépendance et la place de la voiture dans la vie des angelinos fait alors son chemin.

En 1973, l'élection du maire Tom Bradley, en partie sur la promesse d'ouvrir une nouvelle ligne de tramway dans les 18 mois suivant son élection (un projet qui prendra en réalité 20 ans) va ainsi impulser un nouveau souffle aux transports en commun et à la réduction de la place de l'automobile dans la ville (ELKIND, 2014). Il favorise ainsi la collaboration entre les différentes agences locales et l'E.P.A. pour résoudre le problème de la pollution, ce qui donnera lieu à la rédaction d'un rapport intitulé *Clean Air : The Local Agencies Plan for the Los Angeles Air Basin* (CHERNOW, 1975) . Outre cette promesse et les travaux qui prendront du

33. Celui-ci n'est d'ailleurs pas uniquement dû aux rejets des pots d'échappement. Un rapport (AIR BREIZH, 2017), focalisé sur les émissions liées au trafic routier d'une ville petite française (nous n'en avons pas trouvé de similaire pour Los Angeles) publié en 2016, les répertorie. On peut y lire que ces émissions se répartissent ainsi : 7% proviennent par l'usure de la route causée par les frottements des pneus sur la chaussée (un phénomène d'autant persiste plus important que les véhicules sont lourds), 8% de l'usure des freins (de la décomposition des plaquettes et mâchoires lors de la phase de freinage), 12% de l'usure des pneus, et finalement, un phénomène appelé « remise en suspension des poussières présentes dans la chaussée » serait, lui, responsable de 26 à 38% des émissions selon les heures de relevé.

34. <https://www.kpbs.org/news/2018/apr/16/how-california-car-culture-killed-promise-20-minut/>

retard, la ville commence à proposer un certain nombre de mesures dans le but de faire diminuer la part de la voiture individuelle dans les modes de déplacement des habitants : réduction du nombre de place de parking et augmentation du prix de celles restantes, amélioration de l'offre de transports publics, encouragement de la mutualisation des trajets en voiture, frein à la construction de nouvelles autoroutes à l'intérieur de la ville, création de couloirs de circulation réservés uniquement au bus etc. Tom Bradley, réélu plusieurs fois, sera également à l'origine d'un rapport publié en 1988 intitulé *LA2000 : A City for the Future* (LOS ANGELES 2000 COMMITTEE, 1988), qui préconise, pour le développement futur de la ville, de faire la part belle aux transports en commun, de développer le covoiturage, de réfléchir à un urbanisme qui réduisent le temps de déplacement des employés en créant des quartiers mixtes.

Mais une alternance politique plus tard, le plan est finalement abandonné, et un nouveau est adopté en 1999, proposant, pour résoudre les problèmes engendrés par la domination de la voiture dans les déplacements des habitants. . . de donner encore plus la priorité à celle-ci, en se focalisant sur l'amélioration des conditions de circulation dans la ville, via des propositions comme l'élargissement des rues. En 2015 enfin, nouveau revirement : la ville de Los Angeles propose un nouveau plan de mobilité pour l'horizon 2035 (L. A. DEPARTMENT OF CITY PLANNING, 2015). L'objectif affiché de ce dernier est clairement de réduire la part de l'utilisation de la voiture individuelle dans les trajets quotidiens des angelinos, en augmentant de 40% le taux de marche à pied, de 60% l'usage des transports en commun et de 170% l'usage du vélo. Les arguments avancés s'appuient sur les bénéfices pour la qualité de l'air et la santé des habitants de ces modes de déplacement.

Mais si les alternances politiques quant aux solutions promues pour résoudre les problèmes engendrés par l'ultra-dépendance des angelinos à la voiture jouent évidemment un rôle central, la difficulté de résoudre le problème dans cette ville tient sans doute aussi à la profondeur de l'empreinte de la voiture dans son modèle de développement. Une profondeur qui mettra sans doute du temps à être résorbée, quand bien même la volonté politique serait existante sur le long terme, mais qui a néanmoins laissé poindre, au cours des dernières années, des signes avant-coureurs d'une certaine perte de vitesse.

Si de nombreux auteurs³⁵ ont, de longue date, prédit le déclin de cette extension à l'infini des banlieues américaines et du style de vie qui y est associé, en particulier de sa dépendance excessive à la voiture, force est de constater que jusqu'alors, le modèle de développement des villes américaines a déjoué les pronostics

35. La plus célèbre d'entre eux est sans doute la théoricienne en urbanisme Jane Jacobs qui, dès le début des années 60, écrit le livre *Déclin et survie des grandes villes américaines* (JACOBS, 2012). On pourrait également citer l'ouvrage *The geography of Nowhere* de James Kunstler (KUNSTLER, 1993)

sur son essoufflement. Mais il se pourrait qu'on assiste en ce moment (au cours de la décennie passée et de celles à venir) à un réel changement de paradigme. C'est en tous cas l'avis de nombreux observateurs (journalistes spécialisés, chercheurs en urbanisme, démographes...) qui voient dans la décennie 2010-2020 un renversement de tendance : le début de la fin de ce qui est appelé aux États-Unis *Suburbia* (SARZYNSKI et al., 2019)³⁶. C'est en particulier la conclusion de l'ouvrage *The End of the Suburbs* de Leigh Gallagher (GALLAGHER, 2014), qui explique le récent désamour des Américains pour la vie en banlieue par différents facteurs : l'augmentation des temps de transport pour se rendre sur leur lieu de travail ou accéder aux services traditionnellement associés au mode de vie urbain (magasins, lieux culturels...), l'isolement qu'implique la vie en banlieue et le changement dans les structures familiales. L'auteur appuie son argumentaire en citant entre autres, les arguments marketing utilisés par les promoteurs immobiliers de banlieue qui mettent désormais souvent en avant la proximité avec une rue commerçante, la présence de zones piétonnes et la densité de certains quartiers. Elle note de surcroît que, de plus en plus, à budget égal, les nouveaux accédants à la propriété cherchent à vivre soit dans des maisons mitoyennes, soit dans des appartements, à la différence des décennies précédentes ou les maisons individuelles, distantes de celle des voisins, était privilégiées. Un des marqueurs de cette tendance peut également être vu à travers le déclin des centres commerciaux (bien-sûr, cette tendance indique également la montée du commerce en ligne et des services de livraison à domicile). Un site américain, deadmalls.com, les recense désormais, tant le phénomène a pris de l'ampleur. Une situation maintenant largement étudiée par les urbanistes qui cherchent des solutions quant à l'avenir de ces lieux abandonnés et souvent gigantesques (WILLIAMSON et al., 2017). Autre facteur laissant penser au début d'un certain désamour pour les banlieues, la baisse du nombre de personnes passant leur permis de conduire, une première aux États-Unis (SIVAK et al., 2016)³⁷. Aussi, en 2011, pour la première fois depuis près de 100 ans, la croissance de la population urbaine (définie, aux États-Unis, comme les habitants des centres) a surpassé celle de la population des banlieues (GRANT, 2013)

En parallèle de ces signes de déclin, de nombreux analystes se sont également intéressés à la façon de transformer les banlieues américaines. Beaucoup (PATEL et al., 2016)³⁸ suggèrent à ce titre qu'une réhabilitation intelligente de celles-ci,

36. Cette appellation en elle-même témoigne d'une forme d'autonomisation des banlieues américaines comme d'un lieu de vie à part, ni réellement en milieu urbain, ni réellement en milieu rural.

37. Ce phénomène est par ailleurs constaté dans d'autres pays traditionnellement très dépendants de la voiture comme en Australie (NEWMAN et al., 2011). Le télétravail, qui a connu une croissance fulgurante pour les métiers du tertiaire pour lesquels c'était possible, à la faveur de la pandémie, pourrait également être un facteur allant dans le sens d'une diminution de l'usage de la voiture dans les grandes villes.

38. Voir également les nombreux sites d'associations et d'urbanistes consacré à la

prenant en compte les défis écologiques du XXI^{ème} siècle, pourrait par exemple être de les organiser sous forme de « nœuds » – de petites ou moyennes zones urbaines complètes (zones de résidences, de travail, de divertissement, d'éducation...) dans lesquelles les déplacements à pieds ou à vélo seraient possibles et encouragés – connectés entre eux par un réseau de transports en commun. Il existe ainsi tout un mouvement urbaniste appelé *New Urbanism* qui appelle à un changement dans les caractéristiques des banlieues américaines et qui défend l'idée de quartiers complets qui ne soient pas uniquement des lieux de résidence mais qui englobent en plus commerces, lieux de socialisation (cafés, théâtres, cinéma...) et de travail (KATZ, 1994), (DUANY et al., 2000). Un autre mouvement va même plus loin dans l'idée de réduire la dépendance des habitants à la voiture : le *New Pedestrianism* (CRAWFORD, 2000), (CRAWFORD, 2002). Tous deux s'inscrivent plus généralement dans le mouvement des *Car-free Cities* (KHREIS et al., 2016) porté par de nombreuses associations aux États-Unis, dont la plus active est sans doute *Strong Towns*³⁹ fondée par l'ingénieur civil, urbaniste et auteur de plusieurs ouvrages sur la transformation possible des banlieues américaines pour les rendre moins dépendantes à la voiture, Charles Marohn. *The New York Times* a même inventé un néologisme pour caractériser cette tendance à la ré-urbanisation et à la piétonisation de certaines banlieues américaines : *Hipsturbia* (WILLIAMS, 2013). Un rapport du cabinet PwC en collaboration avec l'*Urban Land Institute* intitulé « *Emerging Trends in Real Estate – United States and Canada 2020* » consacre, quant à lui, une sous-section complète à ce phénomène nouveau aux États-Unis et au Canada (BILLINGSLEY, 2020), ce qui tend en effet à accréditer cette tendance.

Si jamais elle venait à se concrétiser, elle prendrait néanmoins sans doute la forme d'un processus très long (de l'ordre de plusieurs décennies) tant elle impliquerait des bouleversements massifs par rapport au mode de développement urbain qui prévalait jusqu'alors, en particulier à Los Angeles. Un constat dont les villes de certains pays, aujourd'hui en pleine croissance, pourrait et devrait sans doute s'inspirer.

Beijing

À l'heure où, on l'a vu, Londres semble avoir résolu le problème du smog lié au charbon et s'engage dans une politique de baisse du trafic routier et où Los Angeles, mondialement connue pour s'être construite par et pour l'automobile s'engage dans des réflexions pour modifier son modèle de développement, la capitale chinoise, elle, semble (au moins jusqu'à très récemment, nous allons le voir)

question : <https://www.transalt.org>; <https://medium.com/vision-zero-cities-journal>; <https://www.transalt.org>; <https://liveablecities.org.uk> etc.

39. <https://www.strongtowns.org>

sur une trajectoire inverse (K. WANG et al., 2014). D'un côté, le pays, autrefois surnommé « le royaume des vélos », semble aujourd'hui s'être pris d'une passion pour l'automobile. D'un autre, c'est désormais bien connu, la consommation de charbon en Chine n'est que croissante et ne laisse pas entrevoir de diminution pour le moment. Par ailleurs, d'autres secteurs en plein boom, comme celui de la construction, contribuent, eux aussi, à la pollution atmosphérique.

Cependant, dans ce qui apparaît comme un condensé de ce qu'a vécu Londres tout au long du XIX^{ème} siècle, ou Los Angeles entre l'immédiat après-guerre et maintenant, il semblerait que les autorités chinoises, poussées par leurs administrés, prennent conscience du problème et s'engagent dans des voies similaires à celles explorées par les deux villes précédemment étudiées.

Comme précédemment, nous étudierons ici distinctement les principales sources de pollution atmosphérique – soit, dans ce cas précis, celles issues de la combustion du charbon (liés aux activités industrielles et, dans une moindre mesure, à certaines pratiques domestiques) et celles issues du trafic routier- les façons dont ces problématiques sont montées dans le débat public et les solutions qui y ont été apportées ou qui sont aujourd'hui à l'étude.

En plus des références citées au fil du texte, cette étude de cas s'appuie en particulier sur (MARÉCHAL, 2017) et sur (HUCHET, 2016).

La première des causes de la pollution atmosphérique urbaine en Chine – et à Beijing en particulier- est bien sûr la combustion à très grande échelle de charbon. Cette combustion est elle-même liée au développement économique de la Chine qui, à partir de la seconde moitié du XX^{ème} siècle et particulièrement après la mise en place des politiques « de réforme et d'ouverture » de 1978, a fait la part belle aux industries lourdes, et à partir desquelles la consommation d'énergie a suivi une courbe exponentielle (PENG, 2015). Nous en rappelons ici rapidement quelques étapes marquantes.

En 1949, à la fondation de la République Populaire, la production annuelle de charbon du pays n'était alors que de 32,4 millions de tonnes. Mais des évolutions successives vont, en l'espace de quelques décennies, transformer la Chine en la puissance charbonnière et industrielle que l'on connaît aujourd'hui. Le véritable tournant a eu lieu en 1978, à l'occasion de l'ouverture de la Chine aux investissements étrangers. La création de *joint-venture* dans les zones économiques spéciales et le lancement du programme des quatre modernisations par Deng Xiaoping vont lancer la production industrielle, qui elle-même va demander des quantités toujours croissantes d'énergie. Pour y faire face, le gouvernement va choisir de s'appuyer sur le charbon, abondant dans le pays, et ainsi engager une série de réformes du secteur.

En 1985, sont lancés, sous l'impulsion du pouvoir central, des projets de mines

de charbon à grande échelle tandis que la gestion de celles de plus petite envergure est transférée vers les autorités locales. Parallèlement, un système de contrats est mis en place pour assurer à la production un accès privilégié au transport ferroviaire. En 1993, les prix du charbon destiné à l'industrie sont libéralisés (ceux du charbon destiné à la production d'électricité et aux usages agricoles restant cependant contrôlés). À partir de 1995, le pouvoir central va diviser la production : une partie des mines – les plus importantes – sont regroupées au sein d'un grand groupe minier, Shenhua, placé sous l'administration directe du Conseil d'État, tandis que les autres passent sous l'autorité des régions et sont mises en concurrence. En 2002, tous les prix du charbon, y compris celui destiné à la production d'électricité, sont libéralisés. Aujourd'hui, la Chine, qui possède les troisièmes plus grandes réserves de charbon au monde - derrière la Russie et les États-Unis - en est le premier producteur mondial. Géographiquement, les mines sont principalement concentrées dans les provinces centrales et du Nord, avec la répartition suivante : Mongolie intérieure (20 %), Shanxi (20 %) et Shaanxi (10 %).

Parallèlement à cette expansion du secteur minier, l'industrie lourde, grande consommatrice de charbon, se développe elle aussi et tend à se concentrer dans les régions du Nord-Est (où est située Beijing). Si le gouvernement a bien, un temps, tenté de rééquilibrer ce développement avec d'autres régions, il finira par abandonner cette stratégie et préférera miser sur le développement des infrastructures les plus productives déjà en place. Certaines villes de la grande banlieue de Beijing illustrent ces phénomènes, à l'image de Tangshan, qui abrite la plus grande concentration d'aciéries du monde. Une concentration qui joue un rôle majeur dans la pollution atmosphérique, qui plus est accentuée par l'âge moyen désormais élevé de beaucoup de ces usines (HAO et al., 2007).

Au-delà de l'industrie, une des causes, certes moindre, de la pollution atmosphérique est l'utilisation domestique du charbon par les particuliers chinois. À Beijing, le chauffage central des bâtiments en hiver est notamment un des contributeurs importants à la pollution atmosphérique (ALMOND et al., 2009), (XIAO et al., 2015). Par ailleurs, dans les zones plus rurales qui entourent la ville, l'emploi de charbon de mauvaise qualité et de biomasse pour le chauffage et la cuisson des aliments reste encore très présent, ce qui contribue, là encore, à la pollution atmosphérique. Un phénomène qui se combine aux pratiques de brûlage des résidus agricoles dans les champs, elles aussi fortement émettrices de particules fines (AUNAN et al., 2018).

Enfin, l'autre grande source de pollution atmosphérique de la capitale chinoise après la combustion de charbon est celle issue du trafic routier.

Une situation récente, car jusqu'il y a peu, c'est le vélo qui était associé à

l'image de la Chine. Arrivé en 1868, ce dernier a d'abord été adopté par les expatriés occidentaux, certains employés du service postal et les militaires, mais restait essentiellement une curiosité coûteuse pour la majorité des Chinois (DIKÖTTER, 2007). Une situation qui change avec l'arrivée au pouvoir du Parti communiste en 1949, qui veut faire de l'adoption par les masses de la « petite reine » un symbole du progrès. Pour y parvenir, Mao Zedong fusionne les fabricants et leur garantit un accès privilégié aux matières premières dans l'intention d'en faire des champions nationaux et un symbole de l'industrialisation du pays, l'exemple le plus parfait de ce développement étant sans doute la société *Flying Pigeon* de Tianjin, fondée en 1950. Des restructurations économiques qui se doublent d'une volonté politique affichée dès le premier plan quinquennal (1953-1957), qui fixe pour objectifs de doubler le stock de vélos disponibles et d'atteindre le million en circulation dans le pays en 1958⁴⁰.

Au-delà de cette impulsion politique du côté de la production, il est demandé aux urbanistes de construire des routes adaptées, avec des chaussées à trois voies, dotées de pistes cyclables (SIT, 1996) notamment pour permettre aux citoyens des « unités de travail » (les *danwei*) - où les employeurs publics fournissaient emplois, logements et services publics à leurs employés dans un même quartier- de se déplacer facilement malgré l'absence de transports publics (LUSK, 2012). À Beijing, on comptait ainsi au début de la décennie 1990 plus de 24 kilomètres de routes de ce type (soit 76% de l'espace routier) pour plus de 8 millions de cyclistes (NORCLIFFE et al., 2018).

Socialement, le vélo gagne également ses lettres de noblesse : durant les 30 premières années du régime, un des symboles de l'élévation sociale (au point qu'il faisait parfois partie des pré-réquisits au mariage pour certains cadres du parti) était le triptyque désigné sous le nom de «*sanshengyixiang*», que l'on peut traduire par « trois ronds et un son » : une montre-bracelet, une bicyclette, une machine à coudre et une radio (HU et al., 1989). Le vélo devint même un symbole de progrès national et individuel, au même titre que la possession d'une télévision ou d'un réfrigérateur. Deng Xiaoping, définira même la prospérité comme "un vélo *Flying Pigeon* dans chaque foyer" (MOGHADDAS ESFEHANI, 2003). C'est à partir de cette décennie que l'industrie du vélo et son adoption en masse par la population se développèrent, ce qui associa un temps la Chine à l'image du deux-roues, notamment en Occident. Le correspondant en Chine du *New York Times* Nicholas Kristof, fit ainsi remarquer en 1988 que faire du vélo dans la capitale chinoise "était exaltant, dans la mesure où je rejoignais le prolétariat, communiant avec les masses de cyclistes qui pulsaient dans chaque grande artère de la capitale"

40. Cette première stratégie peinera néanmoins à atteindre ses objectifs. Aussi, fin 1986, la planification centrale est abandonnée ce qui aura pour conséquence de faire passer la production annuelle de 8,5 millions d'unités en 1978 à 41 millions en 1987. Cette même année, on comptait 225 millions de vélos en circulation en Chine (Q. WANG, 2012)

(KRISTOF, 1988). Le *Flying Pigeon* devint si emblématique que lorsque le président George H. W. Bush et la première dame Barbara visitèrent la Chine en février 1989, le premier ministre Li Peng offrit au couple deux vélos *Flying Pigeon*⁴¹.

Mais alors que le vélo tendait à devenir une icône culturelle chinoise à l'extérieur, il perdait de sa superbe à l'intérieur, la génération post-1980 développant une forme de honte envers les choses intrinsèquement "chinoises" ainsi qu'un appétit pour la consommation à l'occidentale (DREYFUSS, 2009)⁴². La perception du vélo va ainsi rapidement changer et ce dernier va finir par être considéré comme un moyen de déplacement "pour les pauvres" (RENZENBRINK et al., 2015) tandis que la voiture devenait, elle, le nouveau symbole nécessaire pour garantir mariage et réputation professionnelle.

Parallèlement à cette évolution sociologique, et dans le but de développer de nouvelles activités industrielles, le gouvernement chinois va changer son fusil d'épaule et mettre tout son poids dans l'industrie automobile au détriment de celle du vélo. En mars 1994, le Conseil d'État publie la "Politique de production de l'industrie automobile" tandis que le ministre du logement et du développement urbain et rural va qualifier les vélos de mode de transport "inférieur" et affirmer que "la croissance des bicyclettes dans les villes n'était plus une orientation [souhaitable] du développement des transports urbains". Concrètement, cela va se traduire par la mise en place de politiques de réduction du nombre de vélos en circulation afin de faciliter la croissance de l'industrie automobile. De nombreuses villes vont ainsi commencer à en décourager l'utilisation (ZHANG et al., 2014). Guangzhou, par exemple, s'était fixé à l'époque pour objectif de faire passer son taux d'utilisation dans les déplacements de 33 % à 13 %. Accusant les cyclistes d'être responsables de l'augmentation des accidents et des embouteillages, certaines municipalités vont fermer leurs pistes cyclables et les réaffecter aux voitures tandis que la municipalité de Shanghai ira jusqu'à leur interdire certaines rues du centre-ville (POON, 2017). Une dynamique qui semblait être approuvée par tous - Dalian s'était ainsi fièrement déclarée "ville sans vélo" en 2000 – et qui va finir par fonctionner : selon un rapport (RONEY, 2008) publié en 2008 par l'*Earth Policy Institute*, entre 1995 et 2005, le parc de vélos de la Chine a diminué de 35 %, passant de 670 millions à 435 millions, tandis que le nombre de voitures privées a plus que doublé, passant de 4,2 millions à 8,9 millions.

Des évolutions qui se sont faites en parallèle d'autres, plus profondes encore, du paysage urbain chinois : suite au déclin du système des unités de travail et à l'afflux croissant de migrants des provinces intérieures qui va créer une énorme

41. Les vélos de la capitale chinoise inspirèrent même le maire de New York de l'époque, Ed Koch, qui mit à l'essai des pistes cyclables de deux mètres de large à Manhattan pour tenter de décongestionner la ville. Une expérience qui prendra fin au bout d'un mois, faute d'utilisateurs (HABERMAN, 1980)

42. Dont la voiture individuelle était un des symboles (cf supra avec l'exemple de Los Angeles)

demande de nouveaux logements, Beijing va connaître un gigantesque étalement urbain, sa zone urbaine passant de 397 km² en 1990 à 4 144 km² aujourd'hui (le taux d'urbanisation en Chine est passé lui d'à peine 18 % en 1978 à 58 % en 2017).

Utilisation industrielle du charbon concentrée autour de la ville, système de chauffage des habitations et développement exponentiel du trafic routier : on retrouve donc à Beijing les mêmes causes de pollution atmosphérique qu'à Londres et Los Angeles. Et comme dans ces deux villes, si le phénomène est initialement graduel, il va finir par atteindre des niveaux et une fréquence tels que les autorités ne pourront plus l'ignorer. D'autant que, dans le cas de Beijing, les pressions seront tant internes, de la part d'une population en rapide ascension sociale et de plus en plus préoccupée par les questions environnementales, qu'externes, de la part d'une communauté internationale scrutant de plus en plus le modèle de développement chinois – notamment à la faveur d'évènements mondialement médiatisés.

C'est en 2013 que, pour la première fois, le sujet de la pollution atmosphérique va faire son entrée dans les préoccupations largement partagées par les habitants de la capitale. Le 1er janvier de cette année, le gouvernement publie officiellement et en temps réel la concentration en particules fines de 74 villes sur le territoire. Si les chiffres permettent alors de quantifier le problème, aucun seuil d'alerte n'est fixé ou défini comme dangereux. La réalité n'en est pas moins indéniable : deux semaines après son introduction, l'indice de qualité de l'air (qui mesure la concentration des particules fines à Beijing) atteint 993. L'évènement, surnommé « airpocalypse », retient l'attention des médias et devient vite un sujet de conversation sur les réseaux sociaux. Sur le site populaire Weibo, la mention du terme « PM 2.5 » (qui désigne les particules fines) passe ainsi de 200 occurrences en janvier 2012 à plus de 3 millions en janvier 2013 tandis que les utilisateurs multiplient les photographies d'habitants portant des masques de protection (HORNBY, 2014). Parallèlement, la valeur des titres financiers des entreprises de purificateurs d'air augmente fortement. La situation prend également un tour sanitaire : l'hôpital pour enfants de Beijing va recevoir un record de plus de 7000 enfants à traiter pour difficultés respiratoires. Pour faire face à cette situation, les entreprises distribuent des masques à leurs employés, les sportifs participent aux compétitions masqués eux aussi tandis que les parents refusent d'envoyer leurs enfants à l'extérieur. Dès la fin de l'épisode, les autorités promettent de régler le problème rapidement (DOMINGUEZ, 2013) et créent dans la foulée une échelle des concentrations de particules fines avec leur niveau de dangerosité sur la santé et les procédures à suivre lors de leur franchissement.

Deux ans plus tard, en décembre 2015, un nouvel épisode de smog particulièrement intense frappe la ville. À nouveau, les citoyens s'emparent du sujet sur

les réseaux sociaux tandis que des artistes organisent des actions symboliques et que la branche chinoise de Greenpeace interpelle publiquement le gouvernement sur le problème (KAI, 2015). Durant plusieurs semaines, le phénomène persiste et va même s'intensifier quand enfin, les premières alertes à la pollution émanant du gouvernement sont émises : il s'agit alors du seuil le plus élevé (la concentration de particules fines est alors de 291 microgrammes/m³ quand l'O.M.S. considère qu'un niveau de 25 microgrammes/m³ d'air est le niveau maximal d'un air considéré comme sain). En conséquence, les écoles vont être immédiatement fermées, les sites de construction mis à l'arrêt, plusieurs usines vont recevoir l'ordre de réduire - voire de complètement stopper - leurs activités, et la moitié des véhicules vont être interdits à la circulation.

Dès lors, les préoccupations de la population et la pression sur le gouvernement ne vont aller que croissant, jusqu'à être considérées par le pouvoir comme une menace pour sa stabilité (LEVINE, 2012). Dans cette prise de conscience de l'opinion publique, un documentaire en particulier va jouer un rôle important. C'est *Under The Dome*⁴³ que l'ancienne journaliste d'investigation de la chaîne de télévision d'État CCTV Chai Jing a financé sur ces propres fonds après que sa sœur a été diagnostiquée comme porteuse d'une tumeur au cerveau liée aux particules fines (LARSON, 2015). Le film retrace les origines de la pollution atmosphérique sur la côte est chinoise et compare les pratiques en Chine avec celles d'autres pays aux standards plus élevés. Il retrace également les batailles juridiques autour des mesures visant à améliorer la qualité de l'air et en identifie les protagonistes. Sont notamment citées les activités de lobbying de la *PetroChina Company* et de la *China Petroleum and Chemical Corporation* dans le ralentissement des mesures favorables au déploiement des énergies renouvelables et au contrôle plus strict des émissions. Disponible sur de nombreuses plateformes chinoises (comme Youku.com, sohu.com ou qq.com), le documentaire va cependant très rapidement disparaître de tous les sites chinois. Dans le court laps de temps où il sera accessible aux internautes, il va néanmoins être visionné plus de 100 millions de fois, et va vite gagner la sphère publique. Aussi, malgré sa disparition d'internet, le documentaire va faire parler de lui, et ce au plus haut niveau de l'État. Le ministre de l'environnement aurait ainsi comparé le film au célèbre livre de Rachel Carson *Silent Spring* qui avait dénoncé les pollutions chimiques aux États-Unis et avait fini par conduire à l'interdiction du DDT. Selon l'agence officiel Xinhua, le ministre aurait même exprimé sa gratitude auprès de la réalisatrice pour avoir permis une prise de conscience du problème. Enfin, si Xi Jinping n'a pas réagi expressément au film en question, il a évoqué, au cours du Congrès du parti communiste, le problème de la pollution de l'air et a indiqué sa volonté d'agir fermement pour le juguler (LU

43. Disponible sur la version française de YouTube à l'adresse suivante :<https://www.youtube.com/watch?v=V5bHb31jjbc>

et al., 2015).

Si l'opinion publique à l'intérieur du pays a donc été déterminante dans la reconnaissance du problème par les autorités, sa mention sur la scène internationale – et ce avant 2013- a également joué un rôle.

Sur ce plan, c'est l'Ambassade américaine⁴⁴ à Beijing qui a été précurseur (ROBERTS, 2015). En effet, c'est sur le toit de son complexe au cœur de la ville qu'est installé, dès 2008, un capteur de la pollution de l'air. Celui-ci mesure la concentration de PM 2.5 et est associé à un compte Twitter, @BeijingAir⁴⁵, qui publie toutes les heures ses relevés de façon automatique. Malgré le pare-feu pour Twitter en Chine, les données parviennent à être largement partagées et diffusées au sein de la population qui, par ailleurs, accorde aux données américaines un très fort crédit. En 2010, pour la première fois, la concentration dépasse les seuils d'alerte de l'agence américaine de protection de l'environnement (EPA) pour atteindre des niveaux que le compte Twitter en question qualifiera du terme de «crazy bad» (LARSON, 2010). Les autorités chinoises réagissent dans un premier temps particulièrement mal à cette diffusion d'informations, mais malgré le mini incident diplomatique que crée la situation, l'ambassade va maintenir ouvert son compte Twitter et même placer, fin 2012, des moniteurs sur les toits de tous ses consulats. Beaucoup ont vu dans cette diffusion de l'information de la part d'une autorité tierce l'origine de la décision chinoise d'établir et de diffuser publiquement des seuils d'alerte (BBC, 2015).

En 2015, le sujet de la pollution atmosphérique va même dépasser le territoire national : lors de la publication d'un relevé de la qualité de l'air de la côte Ouest américaine, l'EPA va affirmer que la pollution chinoise s'«exporte» et traverse le Pacifique, en constatant que la concentration en ozone de la troposphère, qui aurait dû diminuer à la suite des mesures environnementales prises par le gouvernement américain, n'a pas autant décliné qu'elle n'aurait dû (VERSTRAETEN et al., 2015). Face à ces critiques extérieures, les représentants Chinois vont mettre en avant un argument, utilisé notamment à l'O.N.U. à propos des émissions de gaz à effet de serre, et qui peut se résumer ainsi : certes la pollution atmosphérique dans les villes chinoises atteint des niveaux alarmants, mais une large partie est imputable aux usines dont la production (qui est parfois en lien avec le déploiement des énergies renouvelables) est exportée vers ces mêmes pays qui la critiquent (LIU et DIAMOND, 2005). Miao Xuegang, le directeur de l'autorité de protection de l'environnement de la province de Anhui, va ainsi déclarer auprès du Quotidien

44. D'une manière beaucoup plus globale, l'environnement tend à devenir un élément de plus en plus structurant des relations internationales. Dans le cas de la relation sino-américaine, on pourra lire les analyses à ce sujet du géopolitiste Jean-Michel Valantin dans son dernier ouvrage consacré à la question (VALANTIN, 2020)

45. <https://twitter.com/BeijingAir>

du Peuple : « *China is a big exporter and many foreigners have been benefiting from China's green products. However, the pollution incurred during the production process are left in China* »⁴⁶. Au sein de la population chinoise néanmoins, l'argument a du mal à convaincre, comme en témoigne cette réponse du représentant d'une O.N.G environnementale chinoise au China's Dialogue, une plateforme dédiée à l'environnement : « *it doesn't matter who the products are selling to or whether China's the world factory. The only thing that matters is whether every act of production has complied with the basic requirement of environmental protection principles* » (LIN, 2013).

Parallèlement à cet afflux de données qui rendait – en plus de la perception physique - la situation de plus en plus objectivable et quantifiable, une myriade de solutions aux succès variables, ont fini par émerger de la part de la puissance publique, des citoyens et des entreprises privées. Nous nous proposons d'en rapporter certaines ici afin d'illustrer les interactions (parfois non-évidentes) que peuvent prendre la montée en puissance dans le débat public d'un problème environnemental et la dynamique de propositions qu'elle peut engendrer à court et moyen terme.

Ainsi, alors que le problème des particules fines en Chine est évidemment majoritairement dû à trois phénomènes : l'explosion du nombre d'automobiles sur les routes, les rejets des centrales électriques et usines (aciéries et cimenterie en particulier) utilisant du charbon et les systèmes de chauffage, le gouvernement central chinois et les gouverneurs des provinces concernées ont néanmoins commencé à attaquer le problème par d'autres angles, qui peuvent parfois paraître surprenant.

En 2013, suite au premier pic de pollution, Dang Xuefeng, l'administrateur de Beijing, va ainsi déclarer, lors d'une conférence de presse, que les barbecues à charbon des marchés de rue sont la source principale de la pollution atmosphérique, les fait interdire et met en place un système de délation des contrevenants (WATTS, 2013). En 2015, à la suite du deuxième pic et de la sortie d'*Under the Dome*, l'interdiction est durcie (l'amende passant de 5000 à 20 000 RMB) et sa zone d'application étendue aux banlieues de la ville - Tongzhou, Mentougou, Fangshan, Shunyi, Daxing et Miyun - (BBC, 2014) ; (CHOI, 2018). Devant la persistance du problème, la manifeste inefficacité de cette première mesure et les revendications croissantes des citoyens, d'autres solutions commencent à être débattues et envisagées par les autorités chinoises et certaines institutions privées, parmi lesquelles on compte la construction de « dômes anti-pollution ». Une option d'ailleurs expérimentée ailleurs qu'à Beijing : dans la capitale de la province de Heibei, un dôme

46. Un argument qui fait écho, par exemple, à la distinction entre la comptabilité en émissions territoriales et comptabilité de consommation, mais ne convainc néanmoins que peu les O.N.G. environnementales locales et les citoyens.

a ainsi été installé sur le campus de Yuxing pour permettre aux élèves de continuer à pratiquer une activité physique. Dans la capitale, c'est la *Dulwich British School* de Beijing qui a, la première, fait construire quatre de ces infrastructures. En dehors des écoles, certains de ces dômes ont également été envisagés pour des projets immobiliers de plus grande ampleur. Citons, à titre d'exemple, le projet de la compagnie britannique Orproject, qui prévoyait de mettre sous cloche un parc botanique autour duquel auraient été construits plusieurs immeubles pouvant accueillir des bureaux et des appartements. Cet exemple – qui n'a pas abouti-, pour impressionnant qu'il soit n'en est pas moins à l'image de solutions plus discrètes, mais répondant néanmoins aux mêmes logiques, et, elles, adoptées à grande échelle, comme l'utilisation de purificateurs d'air d'intérieur (BLOOMBERG, 2013). Mais ces solutions coûteuses⁴⁷, parfois soutenues voire promues par le gouvernement, sont souvent soumises à de vives critiques, notamment celui de créer une ségrégation entre une élite, qui pourrait se payer le luxe de vivre sous ces dômes ou dans ces appartements à l'air purifié, et le reste de la population, contraint de respirer un air saturé de particules fines (HATTON, 2014).

Les autorités ont également été amenées à prendre des mesures plus efficaces car plus drastiques mais généralement uniquement temporaires. C'est précisément ce type de mesures, dont la fréquence pourrait être amenée à augmenter (voire, dans certains cas, à être pérennisé) qui serait susceptible, à moyen terme, de se transformer en risque de crédit pour une B.F.I., le sujet qui nous intéresse ici. Des solutions par ailleurs souvent mises en œuvre avant la tenue d'évènements internationaux, preuve du poids croissant de l'environnement dans la réputation d'un pays sur la scène internationale. En la matière, ce sont les Jeux Olympiques de Beijing qui illustrent le mieux ce phénomène. Dans ce cas précis, l'image du pays se combinait de surcroît avec la santé des sportifs (le président du comité olympique, Jacques Rogge, s'étant montré particulièrement inquiet de la possibilité de la tenue des compétitions en extérieur). Aussi, deux mois avant le début de ce rassemblement de plus de 10 000 athlètes, évènement parmi les plus médiatisés au monde et que le régime chinois voulait, de façon assumée, transformer en vitrine de leur fulgurante ascension économique, de multiples mesures ont été prises. Les poids lourds les plus polluants ont été interdits dans la ville tandis que les voitures n'étaient plus autorisées à circuler que certains jours en fonction de leurs plaques d'immatriculation, faisant ainsi diminuer de moitié les 3,3 millions de véhicules habituellement sur les routes de la capitale. Pour faciliter la mise en œuvre de ces règles, deux nouvelles lignes de métro ont été mises en service tandis que les administrations et les entreprises ont reçu l'obligation d'adapter leurs horaires d'ouverture pour permettre le covoiturage. Trois semaines avant la cérémonie d'ou-

47. À titre d'exemple, un seul des dômes de l'école britannique coûterait près d'un million de yuan (JIE, 2017).

verture, les chantiers de construction ainsi que de nombreuses usines ont été mises à l'arrêt et il a été imposé à celles restant ouvertes de diminuer leurs émissions de 30%, quitte à réduire leur activité ([ASSOCIATEDPRESS, 2008](#)). L'expérience a par ailleurs été depuis répétée à d'autres occasions. Lors de la parade militaire de 2015 célébrant la victoire de la seconde guerre mondiale, ce sont plus de 10 000 usines, centrales électriques et aciéries qui ont dû fermer à Beijing et dans les six provinces limitrophes, tandis que la circulation alternée a été à nouveau instaurée et que l'aéroport de la ville, un des plus fréquentés au monde, a été mis à l'arrêt plusieurs heures durant ([HUANG, 2015](#)). De même, lors de la tenue du G20 dans la ville de Hongzhou, en 2016, les diverses usines de la ville, les sites de construction et une grosse partie de la circulation automobile ont été mis à l'arrêt afin de faire diminuer la concentration en particules fines.

Il convient de noter cependant que, si ces solutions démontrent une certaine efficacité sur le court terme (celui de l'évènement considéré), sitôt les restrictions levées les particules fines font généralement leur retour. Mais ces quelques jours sans le smog quasi-quotidien marquent souvent les esprits des habitants, tant la différence est frappante. Une situation que le gouvernement essaie de garder sous contrôle, en ayant par exemple fait disparaître les termes « Blue Sky » et « Blue Parade » (en référence à la couleur du ciel les jours ayant précédé la parade militaire) des réseaux sociaux chinois ([LU et al., 2015](#)).

Au-delà de ces solutions soit anecdotiques, soit uniquement provisoires, des solutions et des stratégies de plus long terme sont également en cours ou à l'étude.

Du côté du chauffage des bâtiments, la solution est la même que celle qui avait fini par résoudre le problème à Londres 100 ans plus tôt : le remplacement du charbon par du gaz dans les chaudières des immeubles collectifs. Aujourd'hui, au moins dans les zones les plus denses de Beijing, le problème des émanations dues au chauffage serait en passe d'être résolu ([THE WORLD BANK GROUP, 2020](#)).

Concernant l'utilisation industrielle du charbon (responsable de près de la moitié des émissions de PM 2,5 ([GREENPEACE INTERNATIONAL, 2013](#))), si, à l'instar des chaudières d'immeuble, une partie des centrales a été convertie au gaz en un laps de temps relativement court, à plus long terme, la stratégie affichée du gouvernement chinois peut se décomposer en deux temps.

À moyen terme, et dans une stratégie classique de délocalisation de la pollution, le gouvernement a décidé de développer de façon accélérée, dans les provinces minières (et donc loin des grands centres urbains de la côte), une nouvelle industrie de gazéification du charbon⁴⁸. Gaz qui doit ensuite être acheminé par pipeline vers les zones industrielles de la côte est. Une variante de cette stratégie consiste à

48. C'est en Mongolie Intérieure, où une usine a été construite par *Datang International* pour près de 4 milliards de dollar qu'est supposé être développée cette nouvelle industrie en particulier.

produire – directement à partir de charbon cette fois, mais dans les régions où se concentrent les mines (le Xinjian en particulier) - charbon et de l'acheminer vers la côte grâce à un réseau de lignes à ultra haute tension. Si, officiellement, cette stratégie est supposée permettre à la fois de réduire la pollution atmosphérique, d'assurer l'approvisionnement énergétique de Beijing et de développer les régions occidentales en retard par rapport à la côte, certains soulignent qu'il ne s'agit que d'un subterfuge, épargnant certes, la qualité de l'air dans les grandes villes où est désormais concentrée la majorité de la population, mais faisant porter le poids de la pollution aux populations de l'intérieur du pays, souvent composées de minorités ethniques⁴⁹ (BARANOVITCH, 2019). Notons enfin que, si le gaz naturel synthétique issu de ces centrales produira en effet beaucoup moins de dioxyde de soufre, d'oxyde d'azote et d'autres polluants lors de sa combustion, que le charbon, leur impact en termes d'émission de GES reste considérable : (HUO et al., 2013) ont ainsi chiffré que la production, le transport et la combustion de ce gaz génèrerait jusqu'à 82 % d'émissions de carbone de plus que la combustion directe du charbon, qui est déjà la méthode de production d'électricité la plus intensive en carbone actuellement utilisée.

À plus long terme, l'autre stratégie consiste en la récente annonce, le 22 septembre 2020 à l'assemblée générale des Nations Unies, par le président Xi Jinping de faire décroître ses émissions à partir de 2030 pour ensuite devenir neutre en carbone à l'horizon 2060. Cette annonce, qui a surpris de nombreux observateurs (TIMES, 2020) n'a néanmoins pour l'instant pas encore été détaillée, et beaucoup attendent la publication des NDC chinoises, qui auront probablement lieu avant la COP 26 de Glasgow en novembre 2021, ainsi que le document « Vision 2035 » et le 14ème plan quinquennal (2021-2025) pour estimer le réalisme d'une telle annonce. Si l'on prend en compte ce relatif flou sur la façon dont la Chine compte atteindre son objectif, couplé au fait qu'en matière de politique climatique, les promesses politiques de par le monde ont pour l'instant largement été démenties, il y a sans doute des raisons de considérer cette annonce avec un certain scepticisme. Certains soulignent ainsi qu'atteindre la neutralité carbone implique des changements structurels si massifs dans la production et la consommation d'énergie et, plus largement, dans l'économie chinoise, qu'une telle transition en l'espace de quatre décennies seulement sera sans doute très difficile (MALLAPATY, 2020). D'autres en revanche soulignent qu'il existe des raisons objectives de considérer l'annonce chinoise avec sérieux, au moins dans sa volonté d'agir à grande échelle et échéances mises à part (MEIDAN, 2020). Et ce en premier lieu car cette annonce s'inscrit dans des considérations géopolitiques et de réputation plus large :

49. En effet, si environ 92 % de la population chinoise est classée comme Han et la plupart vivent dans l'est du pays, près de la moitié des habitants du Xinjiang sont des Ouïgours, une minorité ethnique turcophone majoritairement musulmane.

il s'agirait pour Beijing de se positionner en leader du climat et ainsi damer le pion aux États-Unis (en perte de vitesse sur ce sujet suite à la présidence Trump) et à l'Union Européenne. En outre, la Chine ayant subi des critiques sur la scène internationale concernant sa gestion de la pandémie de COVID-19 (un évènement qui marquera sans doute durablement l'histoire), ses hauts dirigeants pourraient voir là un moyen de redorer leur image ([THE ECONOMIST, 2020](#)).

Dernier élément constitutif de la pollution atmosphérique dans la capitale chinoise : le trafic routier. Si le remplacement des véhicules thermiques par des véhicules électriques est évidemment la stratégie phare du gouvernement⁵⁰, il est possible que cette stratégie se combine à d'autres. Premièrement, comme nous l'avons souligné, l'électrification de tous les usages jusqu'ici remplis par les énergies fossiles ne sera pas sans poser d'autres problèmes (environnementaux, en disponibilité des métaux⁵¹...). Deuxièmement, relativement à la pollution atmosphérique, l'électrification ne résout qu'une partie des problèmes⁵². Troisièmement enfin, le développement effréné de l'automobile a conduit, à Beijing, à la multiplication de problèmes très familiers (cf. supra) des Angelinos : les embouteillages (les autorités ont également montré des signes d'inquiétude quant à l'envolée du nombre d'accidents de la route). Si le plus célèbre est l'embouteillage de la route 110 qui, en 2010, a fait voler en éclat de nombreux records (10 jours d'immobilisation et près de 100km de long), au point d'avoir sa propre page Wikipédia⁵³, le phénomène a en réalité commencé à prendre de l'ampleur quelques années auparavant, notamment à Beijing ([ALLAIRE, 2003](#)). Aussi, face à ces problèmes, il n'est pas impossible que, dans une dynamique similaire à ce qu'on peut voir ailleurs dans le monde, on puisse compter, parmi les stratégies de décarbonation des transports dans les milieux urbains chinois sur un partiel retour en grâce du vélo.

À rebours de ce qui a prévalu dans les dernières décennies, les différentes autorités locales semblent d'ailleurs depuis peu promouvoir à nouveau ce mode de déplacement. Encore une fois, il semblerait que l'image internationale, à l'occasion de l'organisation des Jeux Olympiques de 2008, ait été à compter parmi les facteurs ayant favorisé la mise en place de telles politiques publiques ([FANG et al., 2009](#)). Dès 2007 en effet, Beijing a lancé un petit programme de vélo en libre-service dans le but affiché de réduire la pollution atmosphérique à l'approche de l'évènement

50. Sur laquelle d'ailleurs, elle dispose d'une avance industrielle certaine vis-à-vis de beaucoup de ses concurrents.

51. Voir, à ce propos, par exemple, les travaux d'Emmanuel Hache, d'Olivier Vidal, de Florian Fizaine ou de Fatma Rostom.

52. Voir à ce sujet la remarque précédente concernant les particules émises par les plaquettes de frein, l'usure des pneus. . .

53. https://fr.wikipedia.org/wiki/Embouteillage_sur_la_route_nationale_chinoise_110_de_2010

sportif, et a vite été imitée par d'autres municipalités comme Hangzhou et Wuhan. Ces programmes étaient alors pensés sur le modèle de ceux qui existaient déjà en Europe et dans quelques villes des États-Unis : les utilisateurs louaient leur vélo sur une borne fixe et le rapportaient à des points d'ancrage situés à divers endroits de la ville. Ces premiers systèmes de partage de vélo en libre-service n'ont cependant pas suscité l'engouement espéré par les autorités dans les premiers temps : les utilisateurs ne trouvant pas le système suffisamment pratique, notamment car le maillage des stations à Beijing n'était pas assez dense pour permettre un déplacement facile et uniquement à vélo d'un point A à un point B. À peine quelques années plus tard, cependant, la conjonction de l'impulsion étatique de dimensions économiques et d'un changement technologique va finir par faire décoller le vélo partagé comme moyen de déplacement urbain, et laisse aujourd'hui poindre un potentiel développement à grande échelle. Premièrement, les capacités de production installées des usines chinoises étaient alors, et sont toujours, considérables et à même de répondre sans latence à la massification de la demande intérieure chinoise. En effet, au tournant des années 2000 alors que le gouvernement incitait ses citoyens à faire l'acquisition de voitures, les fabricants de vélo chinois, voyant leur marché national se réduire, ont profité de l'entrée de la Chine dans l'O.M.C. pour accéder aux marchés étrangers alors, eux, en forte croissance. Lorsque le gouvernement chinois a annoncé vouloir rééquilibrer son modèle de croissance vers un régime davantage autocentré, et que le vélo est revenu en grâce au sein des autorités publiques, les fabricants se sont alors trouvés bien placés pour répondre à la demande (FENG, 2018). Deuxièmement, au tournant des années 2010, la Chine a adopté un virage technologique et développé une économie largement fondée sur des applications pour téléphone⁵⁴. La combinaison de ces deux phénomènes a alors permis le développement des vélos en libre-service (« *free-floating* »), qui, contrairement au système précédent, pouvaient être empruntés (via une application sur smartphone, donc) et laissés n'importe où dans la ville, résolvant d'un coup le problème du « dernier kilomètre ».

Parallèlement, on a assisté à un revirement des politiques d'urbanisme : les infrastructures cyclables ont à nouveau bénéficié d'un soutien de la puissance publique – à travers notamment la publication des « Lignes directrices pour la planification et la conception des transports urbains à pied et à vélo », qui encourageaient les « transports lents » et édictaient des normes nationales pour le développement des pistes cyclables - tandis que la place de la voiture s'est vue limitée via l'introduction de quotas d'immatriculation .

La combinaison de ces deux éléments a cette fois fonctionné et le vélo en libre-service rencontré un vrai succès : en 2016, la Chine représentait sept vélos partagés sur dix dans le monde (RAM, 2017) et comptait 209 millions d'utilisateurs. L'agence

54. La crise du COVID a encore accru cette dynamique.

de presse officielle de la Chine a d'ailleurs proclamé que le vélo en libre-service était l'une des "quatre nouvelles grandes inventions" du pays (en référence évidente aux « *sanshengyixiang* » de Mao) (N. THOMAS, 2018).

Au-delà des aspects économiques et environnementaux, il importe, pour comprendre pleinement ce phénomène, de remarquer le retournement spectaculaire de l'image du vélo dans la société chinoise et la vitesse de son retour en grâce⁵⁵. D'autant qu'un tel revirement dans la société chinoise n'était pas évident⁵⁶. En effet, nous l'avons dit, entre son ouverture et la décennie 2010, l'aspiration au mode de consommation des Trente Glorieuses occidentales – dont la voiture individuelle est sans doute un des traits les plus distinctifs – avait largement pris le pas sur tout autre considération. Mais, depuis une petite décennie maintenant, on assiste à un revirement des aspirations sociales au sein des catégories sociales supérieures urbaines chinoises, qui, comme les Londoniens ou les Angelinos avant eux, commencent à présent à ressentir les désagréments (embouteillage, pollution atmosphérique, accidents de la route, mais également obésité en hausse par manque d'exercice...) de ce qui était autrefois incontestablement considéré comme un progrès (WETHERHOLD, 2012). Un épisode symbolique résume à lui seul les sentiments contradictoires qui traversent aujourd'hui cette société chinoise en pleine mutation et qui a eu, pour une partie d'entre elle, si vite accès à la société de consommation, à l'urbanisation, aux études supérieures, aux voyages à l'étranger... En 2010, Ma Nuo, une participante à la populaire émission télévisée de rencontre *If You Are The One*, a déclaré à un prétendant qu'elle préférerait « pleurer dans une BMW que rire sur un vélo »⁵⁷. Si beaucoup de téléspectateurs se sont reconnu dans sa volonté d'ascension sociale, des millions d'autres ont décrié son consumérisme, au point que le sujet a été débattu sur certains réseaux sociaux (SILVERMAN, 2013)⁵⁸. Autre symbole, lui aussi sans doute anecdotique, mais néanmoins potentiellement précurseur de revirements plus profonds à venir : le partenariat de Beijing avec Copenhague, une ville dans laquelle la culture du vélo semble être durablement établie. Dans cette ville, le vélo-cargo, un symbole de la paysannerie chinoise au XXème siècle, a même réussi à s'imposer comme moyen de transport de charge ou d'enfants, au même titre que d'autres. S'il s'agit de rester réaliste quant aux comparaisons possibles entre ces deux villes, ne serait-ce qu'en raison des différences

55. Plaçant la dynamique des transports urbains dans ce pays sur la même trajectoire que celle de nombreuses villes européennes, mais dans un laps de temps bien plus réduit, une dimension d'analyse précieuse pour la construction de scénarios plus à même de saisir ce qui pourrait arriver dans d'autres sociétés en rattrapage comme l'Inde ou certains pays d'Afrique subsaharienne.

56. Sans ne faut-il cependant pas encore lui donner trop d'importance. Mais néanmoins, les signaux faibles dans certaines couches de la population urbaines sont bien présents.

57. Un article Wikipédia à même été écrit à ce propos : https://en.wikipedia.org/wiki/I_would_rather_cry_in_a_BMW

58. McKinsey a par ailleurs récemment publié une étude tendant à montrer que la voiture était de moins en moins un symbole de statut social en Chine (BAAN et al., 2017).

de taille – et donc de kilomètres à parcourir par exemple – et d'infrastructures déjà en place (Beijing fait plus de 16 000 km² et compte 22 millions d'habitants quand Copenhague ne fait que 90 km² que et n'abrite que 600 000 habitants), il n'en reste pas moins que cette dimension sociale est importante. Ainsi, un prospectiviste conscient de ce phénomène pourrait-il, au lieu d'uniquement imaginer une électrification du parc automobile supposé constant, prendre cette dimension en compte.

C'est un des aspects que nous voulons promouvoir par l'approche par les risques-pays.

Quelques implications en termes d'analyse du risque de transition

Au terme de l'étude détaillée de ces trois cas de gestion de la pollution atmosphérique dans les métropoles que sont Londres, Los Angeles et Beijing, il importe de revenir à la question qui nous occupait initialement : quels enseignements en tirer dans l'appréhension du risque de transition, en particulier pour une banque de financement et d'investissement ?

La distance dans le temps (le XIX^{ème} siècle pour Londres, la seconde moitié du XX^{ème} pour Los Angeles et le début du XXI^{ème} pour Beijing) et dans l'espace (trois continents différents), loin d'être un désavantage, nous permet d'autant plus de mettre en avant les points saillants des dynamiques communes à l'œuvre malgré des exemples considérés en apparence très différents. Les isoler nous permettra de mieux comprendre ce qui pourrait être amené à se répéter ailleurs et dans le futur.

La première, et peut être la plus importante, c'est qu'un problème général (il s'agissait ici de la pollution atmosphérique mais c'est évidemment vrai du changement climatique) peut avoir des sources multiples et, en retour, appeler des solutions multiples. Ainsi, la pollution atmosphérique urbaine, problème général, venait (et vient toujours dans certains cas) d'au moins trois sources : le chauffage domestique, l'activité industrielle et la circulation routière . Chacune de ses sources ne pouvait se traiter de la même façon.

Le changement climatique obéit aux mêmes logiques : c'est un problème global, engendré par une myriade de source des GES qui, en retour, demandent une myriade de solutions adaptées. Un phénomène invisible dans les modèles globaux agrégés, notamment par la convention de calcul qui établit un équivalent entre tous les gaz (visible en particulier dans la notation « CO₂eq »). Il importe sans doute également de discerner les activités polluantes délocalisables, celles non-délocalisables même si, dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, cette dimension est de moindre importance car seule compte la concentration dans

l'air des molécules de GES, d'où qu'elles proviennent. Cependant, si ces émissions se doublent d'une nuisance physiquement perceptible, alors cette dimension sera sans doute d'importance. C'est l'enseignement qu'on peut tirer de la différence entre les solutions apportées à la pollution urbaine issue du trafic routier (par nature non-délocalisable), et celles apportées à la pollution industrielle.

La deuxième des caractéristiques communes sur laquelle nous pensons qu'il faut s'attarder est la nécessité, pour qu'un phénomène délétère dont les effets sont pourtant latents et conscientisés par une large partie des agents concernés, acquiert enfin sa place au sommet de l'agenda politique (pour qu'enfin « il se passe quelque chose »), d'une manifestation particulièrement aiguë, ramassée dans le temps et affectant en même temps une grosse partie de la population (éventuellement la partie la plus à même de peser dans le champs politique) du phénomène en question. À Londres, alors que tout au long du XIXème siècle, la pollution atmosphérique a régulièrement fait des va-et-vient sur le devant de la scène politique sans pour autant que jamais de solutions pérennes ne soient trouvées, il a ainsi fallu l'épisode de l'hiver 1954 pour qu'enfin des solutions réelles d'amélioration soient enfin envisagées et adoptées. À Los Angeles, c'est le smog de l'épisode de 1943 qui marque un tournant dans la prise de conscience collective de la pollution atmosphérique. A Beijing, c'est 2013, avec la publication officielle des taux de concentration.

Notons que « acquérir sa place au sommet de l'agenda politique » n'est pas loin de là, synonyme de solutions immédiates, adoptées par consensus politique large. Non, ce qu'il faut entendre par cette expression, c'est qu'alors, une fois ce seuil franchi, il ne peut plus être relégué (redescendu) des préoccupations générales, jusqu'à sa résolution qui, elle, peut prendre du temps. Concernant le réchauffement climatique le parallèle mérite sans doute d'être tracé avec précaution. Par nature, ce phénomène est lent et difficilement perceptible physiquement et ne peut sans doute pas créer le même type d'émoi généralisé qu'un phénomène de smog particulièrement intense⁵⁹, à moins, bien sûr, qu'une série d'évènements climatiques extrêmes attribuables au réchauffement climatique ne survienne dans un espace-temps rapproché. Néanmoins, s'il on reprend notre définition du « sommet de l'agenda politique », il n'est pas impossible que, depuis une décennie, en Europe de l'Ouest du moins, ce seuil ait été franchi. À cet aspect, il faut ajouter l'importance du contexte politico- économique pour essayer d'envisager la nature des solutions qui pourraient être mise en œuvre, et donc constituer un risque. On l'a

59. L'importance du caractère physiquement imperceptible du réchauffement climatique sur la courte durée ne doit pas être sous-estimé dans la difficulté de la mobilisation de tous les acteurs, quand bien même seraient-ils parfaitement au courant des dynamiques et des enjeux à l'œuvre. On ne s'émeut pas de la même façon devant un rapport de 1000 pages du GIEC que lorsqu'on ne peut plus sortir de chez soi à cause d'un nuage de particules fines... (d'où, d'ailleurs, le rôle majeur des artistes pour véhiculer le message de l'urgence climatique).

vu, en réaction combinée à la pollution atmosphérique et à la montée en puissance de la question climatique, le gouverneur de Californie a annoncé ne plus vouloir délivrer de permis d'exploitation pour le pétrole de schiste dans son État d'ici 2024. Une déclaration à analyser à l'aune de cette double dimension : économique et politique. Politiquement, car le caractère démocratique des États-Unis l'empêche sans doute d'envisager une fermeture brutale, à une échéance plus courte. Économiquement, car le fait que l'économie californienne soit extrêmement diversifiée (agriculture, tourisme. . .) et dispose de secteurs moteurs autres que le secteur pétrolier (la Silicon Valley) l'autorise néanmoins à prendre ce type de décision tout en conservant le soutien de ses administrés⁶⁰. À l'inverse, en Chine, la nature plus verticale du pouvoir a conduit à des mesures plus drastiques (certes limitées dans le temps) et brutales, comme la mise à l'arrêt de certaines usines et centrales à l'occasion d'évènements internationaux. Autant d'éléments qui font varier la nature du risque de transition d'un pays à l'autre, et justifie, espérons-nous, notre approche.

La troisième et dernière caractéristique commune, qui tient en réalité plus de la divergence, fondamentale, selon nous, dans l'analyse spatio-temporelle des chemins possibles d'une transition vers des modes de vie plus écologiques tient au poids de l'histoire des modèles de développement qui ont pu conduire à une situation donnée⁶¹. Une attention particulière à ces éléments permet en effet de constater qu'à volonté politique équivalente, il est des lieux dans lesquels il est et sera plus facile et surtout plus rapide de mettre en place des alternatives que dans d'autres, ce qui, en retour, créera des risques différents.

À ce titre, c'est en particulier sur l'adoption d'une technologie en particulier, l'imaginaire collectif qu'elle peut revêtir dans certaines sociétés et surtout les infrastructures lourdes qu'elle implique qu'il convient de s'attarder. C'est ici l'enseignement des solutions envisagées vis-à-vis de la pollution atmosphérique liée à la voiture dans ces trois villes.

En la matière, nombre de recommandations de spécialistes du sujet (voir, par exemple (BIGO, 2020)) convergent vers les mêmes recommandations. Pour réduire les émissions (de GES mais également de particules fines, inhérentes, on l'a vu, aux véhicules motorisés « lourds », quand bien même seraient-ils électriques) il faudra sans doute réduire la place de la voiture (et ce d'autant plus que celle-ci sera lourde et destinée à un usage individuel⁶²) en milieu urbain dense et au contraire favoriser

60. Une telle décision serait sans doute moins évidente dans les États vivant un véritable renouveau grâce au pétrole de schiste.

61. Dans une sorte d'extension large du concept d'effet *lock-in*.

62. De même qu'il importe de faire des distinctions entre milieu urbain et milieu rural (dans lesquels la décarbonation des transports empruntera sans doute d'autres voies) il importe ici de faire une distinction dans les usages. Aussi, ce qui suit est n'est sans doute valable pour

les modes de déplacement « actifs » reposant sur la force musculaire (marche à pied, le vélo traditionnelle, vélo-cargo, couchés, pliables... les patins à roulettes, trottinettes...); les modes de déplacement passifs « légers » (vélo-cargo avec assistance électrique, vélo-voitures et tous les engins hybridant ces solutions ainsi que les petites voitures légères⁶³) et les transports en commun (bus, trolley-bus, tramway, métro, téléphériques, funiculaires...). Mais de telles recommandations ne peuvent s'appliquer de la même façon ni à la même vitesse dans toutes les villes du monde. En effet, de la même façon que la voiture imprime plus ou moins sa marque dans l'urbanisme, une généralisation de ces modes de déplacements nécessitera des infrastructures, des règles architecturales et urbanistiques différentes de celles qui prévalent aujourd'hui, en particulier là où dominent la voiture de façon écrasante.

Or, et c'est le propos de l'analyse de ce troisième point commun, certaines villes pourraient être plus rapides à les mettre en place que d'autres, et ce pour des raisons historiques. On l'a vu, Londres va mettre en place des zones à très faibles émissions (qui vont faire la part belle aux modes de déplacement mentionnés au-dessus) dans son centre dès 2020, tandis qu'à Los Angeles, de telles propositions sont à l'étude depuis longtemps mais tardent à se concrétiser. C'est qu'en effet, il n'est pas aussi facile ni, surtout, aussi rapide, de diminuer la place de la voiture dans une ville comme L.A. qui a été construite par et pour elle qu'à Londres ou Paris, qui ont été construites avant son avènement. En Europe, d'ailleurs, cette dynamique est en partie déjà à l'œuvre dans de nombreuses villes : Ljubljana, Oslo, Pontevedra, Vauban, York... ont complètement banni la voiture, au moins de leurs centres-villes et songent à étendre le périmètre tandis que beaucoup d'autres sont, a minima, dans une dynamique qui tend vers ce modèle (Barcelone, Copenhague, Hambourg...), ou le promeuvent (Paris, Londres...). Aux États-Unis, si l'idée semble elle aussi prendre timidement racine dans certaines villes, avec le concept des « slow street » à San Francisco, Oakland ou bien Philadelphie (ZIPPER, 2020), (NGUYEN, 2021), une transformation durable des transports urbains dans ces villes, beaucoup moins denses, construites selon le principe du zoning, nécessitera sans doute de revoir entièrement l'urbanisme. Par ailleurs, vue leur configuration actuelle, le vélo ne pourra sans doute pas y jouer un rôle aussi important qu'en Europe et des solutions fondées sur les transports en commun et la voiture électrique sont, elles, plus réalistes là-bas. La Chine, elle, est au milieu du gué, entre sa tradition pas si lointaine du vélo et le récent mais exponentiel développement de la voiture et de l'étalement urbain.

les professionnels devant transporter des charges lourdes (artisans, professionnels du bâtiment, livreurs en gros, déménageurs...) et pour nombres de services publics (ambulances, pompier, police...).

63. Voir, par exemple, ce salon qui leur était consacré : <https://www.salonduevelospecial.com/bienvenue.html>

Des dimensions de première importance pour la construction et la temporalité des scénarios qui prendront en compte la décarbonation des transports urbains et qui fait, par ailleurs particulièrement ressortir le risque de transition, tant l'industrie automobile pèse dans l'économie. Deuxième poste de dépense des ménages dans nombres de pays, elle charrie avec elle une quantité très importante de secteurs qui devraient largement être ébranlés si jamais son usage dans les zones urbaines européennes denses venait à décroître fortement au profit des moyens alternatifs que nous citons. On pense ici à l'industrie automobile en tant que telle, évidemment- c'est-à-dire les constructeurs automobiles ; mais également toute l'industrie en amont - fournisseur de matières premières (plastiques, métaux, caoutchouc, composants électroniques), les sous-traitant...- et surtout en aval (concessionnaires, assureurs, publicitaires, auto-école, service d'entretien des routes⁶⁴, garages, société de parking, fourrières, stations-essence, raffineries...). Aussi, si son statut d'objet de consommation de masse venait à être remis en cause, nul doute que de nombreux secteurs seraient ébranlés.

Importance des événements extrêmes susceptibles de frapper les esprits collectivement quand bien même un problème serait connu de longue date, similitude certaine dans la façon d'y apporter des solutions mais accélération notable dans les dynamiques au fil du temps, importance de la nature du régime politique dans la soudaineté des réponses apportées, poids des imaginaires collectifs et des infrastructures déjà présentes dans la temporalité des mises en place des solutions possibles à volonté politique identique : voilà les enseignements de l'analyse de ces trois exemples qui doivent être pris en compte dans l'évaluation du risque de transition.

2.2.2 La pollution causée par les sacs plastiques à usage unique : deux études de cas

Toujours dans l'esprit d'essayer d'affiner les éléments en jeu dans les dynamiques de changements qui pourraient, in fine, être à la source du risque de transition, nous nous proposons à présent d'étudier un second exemple de problème environnemental et la façon dont il a été appréhendé dans deux pays différents : la pollution causée par les sacs plastiques au Bangladesh et aux États-Unis.

Si le phénomène a commencé à prendre de l'ampleur il y a plus d'une décennie, il trouve aujourd'hui un écho particulier : en effet, la pandémie de coronavirus a fait exploser la consommation de plastiques à usage unique, et notamment de masques, gants, blouses ([UNITED NATIONS, 2020](#)), mais également ceux liés aux

64. Les véhicules promus au-dessus étant plus légers, leur impact sur la détérioration de la chaussée est moindre, rendant moins nécessaire l'entretien et le renouvellement du bitume.

livraisons à domicile (notamment de repas) au point qu'un récent rapport prévoit que le plastique rejeté dans les océans pourrait tripler d'ici à 2040 par rapport à 2020 (TRUST, 2020) et qu'il est estimé que les politiques actuellement envisagées seraient loin d'être suffisantes pour réduire cette pollution (BORRELLE et al., 2020). Une situation dont s'inquiètent de nombreux chercheurs (VANAPALLI et al., 2021) et qui a été analysée en détail dans le cas de la Chine (LIU, VETHAAK et al., 2021), de plusieurs pays d'Afrique sub-saharienne (ARIMIYAW et al., 2021) ou encore de l'Indonésie (CORDOVA et al., 2021), et qui pourrait amener les gouvernements à réagir.

Relativement au risque de transition envisagé pour le secteur financier, il est également pertinent de s'y arrêter. En effet, si celui-ci est souvent synonyme, et sans doute à raison, de centrales à charbon, de plateformes pétrolières, et plus généralement d'infrastructures d'extraction d'énergies fossiles, il est tout aussi important du côté des industries qui constituent la demande pour ces produits (ce qui rend le problème infiniment plus complexe à traiter car, partant, il se diffracte en une multitude d'industries - quasiment toutes en fait). A ce titre, le plastique est un parfait exemple, car il constitue un débouché loin d'être négligeable pour l'industrie pétrolière, qui, par ailleurs, table sur sa croissance. Notons de surcroît que, de même qu'une attention particulière a été portée par les O.N.G. sur les mécanismes de financement des projets carbonés donnant ainsi naissance au concept de risque de transition pour le secteur financier⁶⁵, le plastique et ses financeurs commencent aussi à être pointés du doigt. On peut à cet égard citer le récent rapport *Bankrolling Plastic – The Banks that fund plastic packaging pollution* de l'O.N.G. *Portfolio Earth* (PORTFOLIO EARTH, 2021)⁶⁶. Ce rapport est construit avec la même rhétorique que celle qui a fait émerger le concept de risque de transition en liant les industries fossiles à leurs financeurs : ces projets n'existeraient pas sans les institutions financières qui les supportent, et ce sont donc ces dernières qu'il conviendrait de cibler en priorité. Notons par ailleurs que ce rapport a trouvé un certain écho dans la presse (SCOTT, 2021)).

Comme nous l'avons fait dans le cas de la pollution atmosphérique en milieu urbain, nous revenons dans un premier temps sur l'histoire de ce matériau en

65. La première mention du risque de transition vient d'un rapport de Carbon Tracker qui identifiait les actifs des industries fossiles comme risqués car leurs trajectoires de rentabilité théoriques, calculées sur plusieurs décennies, entraient en contradiction avec une limitation de la hausse des températures à 2°C avant 2100 ou la neutralité carbone à l'horizon 2050. On pourrait étendre ce concept au plastique et à son impact sur la biodiversité.

66. Voir, également, le site de cette O.N.G. spécialisée sur la question, qui elle aussi, remonte aux financeurs et qui a récemment été citée par le New York Times dans un long article consacré à la question (CORKERY et al., 2021) : <https://www.minderoo.org/plastic-waste-makers-index/>

général et des sacs plastiques à usage unique en particulier. Puis nous exposerons en quoi la dynamique de régulation de leur distribution s'inscrit dans un cadre plus large, à l'échelle mondiale, de réflexion et de régulation de la pollution engendrée par la matière plastique. Enfin, nous examinerons les cas spécifiques du Bangladesh et des États-Unis.

Comme précédemment, nous tâcherons de montrer en quoi ces deux pays diffèrent ou convergent dans leurs régulations des sacs plastiques, puis essaierons, à partir de quelques points saillants, d'en extraire des enseignements quant à l'appréhension du risque de transition. À ce titre, l'étude comparative de ces deux pays présente, pensons-nous, plusieurs avantages. Premièrement, il apparaît que, pour l'instant, et malgré des appels réguliers pour un accord international, la régulation de la pollution plastique, tant dans ses motivations que dans ses applications, soit avant tout une question locale (à l'échelle d'une ville, d'une région, ou, à l'extrême, d'un pays)⁶⁷. Deuxièmement, le choix de ces deux pays en particulier permet de pousser cette analyse des particularités locales à l'extrême, tant ils diffèrent sur bien des points : les États-Unis sont le premier pays en termes de PIB/habitant, le plus gros producteur et consommateur de plastiques et exportent la majeure partie de leurs déchets. Le Bangladesh, lui, est quasiment l'inverse terme à terme de toutes ces caractéristiques. Enfin, le Bangladesh a été le tout premier pays du monde à réguler l'usage des sacs plastiques quand c'est encore un processus en cours aux États-Unis. Aussi, ces exemples sont-ils particulièrement riches d'enseignement pour illustrer notre propos, à la fois sur le risque-pays et sur ce que nous définissons plus loin dans le texte comme « les activités à risque de transition brutale », à savoir les activités polluantes, facilement isolables et qui pourraient, à ce titre, faire l'objet de régulations fortes à brève échéance.

Nous nous appuyons dans ce qui suit notamment sur les travaux de (CLAPP et SWANSTON, 2009), (XANTHOS et al., 2017) et (NIELSEN et al., 2019).

Le plastique : histoire d'un matériau

L'histoire⁶⁸ du plastique comme matériau tel que nous le connaissons⁶⁹ remonte à 1907 et à l'invention de la bakélite (le matériau dont seront ensuite consti-

67. À une plus grande échelle, le seul exemple disponible pour l'instant est l'Union Européenne, notamment avec la directive la plus récente 2019/904 qui se propose de réduire la pollution plastique par une combinaison de mesures incluant des interdictions sur certains produits (coton-tige, vaisselle à usage unique...).

68. Nous nous appuyons ici en partie sur (GONTARD et al., 2020).

69. Certains font remonter l'invention de ce matériau à la conception du nitrate de cellulose en 1833 par le français Henri Braconnot et à l'industrialisation de sa production par les frères Hyatt en 1868 aux États-Unis. Le débouché principal était alors le remplacement de l'ivoire dans la fabrication d'objet comme les boules de billard. Il ne s'agissait cependant pas, à l'époque, d'un produit synthétisé à partir du pétrole.

tués les téléphones) par le chimiste américano-belge Leo Hendrik Baekeland. Mais c'est dans l'entre-deux-guerres que s'affinent et se multiplient les procédés et, avec eux, les différentes formes du plastique, avec la cellophane en 1913, le polychlorure de vinyle en 1927, le polystyrène et le nylon en 1938 ou encore le polyéthylène en 1942. Dès le début, le plastique apparaît comme un matériau aux propriétés remarquables tant il présente d'avantages : il est résistant à la corrosion, ne se dissout pas dans l'eau, peut supporter plusieurs fois son poids, est un isolant à l'électricité et peut, selon certaines conditions, être modelé à la forme désirée.

Mais c'est surtout durant les Trente Glorieuses que sa production et sa consommation se massifient : celles-ci sont multipliées par 20 entre 1950 et 1970. Le plastique acquiert alors son titre d'objet du quotidien dans les pays occidentaux avec, par exemple, le brevetage du Tupperware en 1946, l'apparition des premières bouteilles d'eau en plastique de la marque Volvic en 1968. À partir de 1980, c'est, pour reprendre l'expression de Steffen ([STEFFEN et al., 2015](#)), le théoricien de l'anthropocène, la « Grande Accélération »⁷⁰ : de 60 millions de tonnes cette année-là, la production passe à 187 millions en 2000, 265 millions en 2010 pour dépasser, en 2020 les 350 millions de tonnes tandis que l'A.I.E. (qui s'intéresse à ce produit en sa qualité de débouchés pour l'industrie pétrolière) estime que la production dépassera les 600 millions de tonnes avant 2050 ([I.E.A., 2018b](#)).

Un objet en particulier illustre cette croissance fulgurante : les sacs plastiques. Alors qu'ils étaient encore un produit plutôt rare dans les années 70, ils sont aujourd'hui omniprésents à la fois dans notre quotidien mais également dans notre environnement, au point qu'on les retrouve au fond de la fosse des Mariannes ([JAMIESON et al., 2017](#)), au sommet de l'Everest ([SWENSON, 2019](#)) et aux latitudes les plus extrêmes ([HARRABIN, 2018](#)) (certains⁷¹ émettent même l'hypothèse qu'il serait sans doute trop tard pour en débarrasser complètement les océans, quand bien même le voudrait-on vraiment). Là encore, il convient de revenir brièvement sur l'histoire, récente et pourtant problématique, de ces objets si courants dans notre quotidien que l'édition 2010 du livre Guinness des records leur a décerné le titre de « produit de consommation le plus omniprésent au monde »⁷².

L'immense majorité des sacs plastiques sont aujourd'hui produits en polyéthylène

70. Cet article, très célèbre, fait figurer nombre de courbes mesurant l'accélération de l'impact des humains sur l'environnement (nombre de barrages, émissions de GES...). Le plastique n'y figure pas, mais la courbe de la production de plastique est similaire à toutes celles présentées par les auteurs. On pourra noter également que le plastique a été envisagé comme marqueur géologique de l'anthropocène (au même titre que les os de poulet, la viande la plus consommée au monde). Voir, entre autres, ([ZALASIEWICZ et al., 2016](#))

71. C'est, en particulier, l'avis de Jean-François Ghiglione, du laboratoire d'océanographie microbienne ([AFP, 2021](#))

72. "World's most ubiquitous consumer item in the world" (Word's Guinness Record, 2010)

lène, un matériau découvert par hasard dans une usine de Norwich en Angleterre en 1933 par deux scientifiques, Eric Fawcett et Reginald Gibson, et qui a été initialement utilisé par les britanniques durant la Seconde Guerre Mondiale comme isolant pour les câbles des radars. Mais c'est seulement ensuite, en 1965, que le sac plastique tel que nous le connaissons, conçu par un ingénieur du nom de Sten Gustaf Thulin fut breveté par l'entreprise suédoise Celloplast. Dès la fin des années 70, le sac plastique, qui peut supporter jusqu'à 1000 fois son propre poids, a déjà largement conquis le marché européen, tandis qu'il commence à supplanter, aux États-Unis, les sacs en papier kraft et les autres options réutilisables (comme les paniers, cabas...), à la suite de campagnes de marketing agressives de la part des producteurs de plastique et l'industrie pétrolière (notamment ExxonMobil). En 1982, deux chaînes de supermarchés américains, parmi les plus gros acteurs de l'époque, *Safeway* et *Kroger*, abandonnent définitivement les sacs en papier kraft au profit des sacs plastiques. C'est le début d'un phénomène qui va s'amplifier très vite, tant et si bien que les sacs plastiques vont finir par totalement remplacer les sacs en papier dès la fin des années 80. Depuis, leur consommation dans le monde est estimée entre 500 et 1000 milliards d'unités par an, soit l'équivalent de 1 à 2 millions toutes les minutes (SPOKAS, 2007).

Une pollution et une réglementation croissante partout dans le monde

Si, on l'a vu, le plastique apparaît dans bien des cas comme un matériau aux propriétés remarquables et aux applications diverses, il est également à la source d'une pollution de plus en plus pointée du doigt. Le problème du plastique réside surtout dans la lenteur de sa dégradation à l'état naturel. À ce sujet, on peut citer le bon mot de Charles Moore, l'océanographe ayant découvert le continent de plastique du Pacifique Nord en 1997 : «*Plastic, like diamonds, are forever*» (MOORE, 2006). Un facteur à mettre en regard de la durée d'utilisation des produits qui en sont fait, ce qui rend les emballages à usage unique et les sacs plastiques, qui représentent toujours, et de loin, le principal secteur d'utilisation de ce matériau, particulièrement problématique. Par ailleurs, son recyclage est bien souvent à la peine. Roland Geyer, professeur à l'Université de Californie et spécialiste de la question, a ainsi montré que, parmi les matériaux de bases (comme le verre ou le papier) le plastique est un des moins revalorisés : sur les 8,3 milliards de tonnes de plastique produites depuis 1950, 5,8 milliards ont déjà été mises au rebut, et seulement 1,2 milliards ont été recyclés ou incinérées, le reste s'étant donc dispersé dans la nature, et notamment dans les océans (GEYER et al., 2017).

Une pollution généralisée qui a fini par attirer l'attention du public, des O.N.G., des gouvernements et même des organisations internationales. L'O.N.U. a ainsi consacré plusieurs rapports sur la question, comme (UNEP-FI, 2014), et a lancé une initiative de recherche sur la question pour chiffrer les consommations par

habitants, parfois faramineuses, de divers pays : elle est ainsi pratiquement de 100 kg au Japon⁷³, de 80 kg aux États-Unis, de 60 kg en Europe occidentale, de 40 kg en Chine et seulement de 5kg en Afrique. On pourrait également citer le fait qu'en 2018, le thème de la journée mondiale de l'environnement a été la pollution plastique, avec comme mot d'ordre «*#BeatPlasticPollution*», à l'occasion de laquelle le directeur de l'UNEP a déclaré : «*There is simply zero justification for manufacturing them⁷⁴ anymore, anywhere*» (DOUCETTE, 2011). On compte également un certain nombre d'initiatives citoyennes qui montent en puissance comme, dans plusieurs pays occidentaux, le mouvement *Zero Waste* ; les opérations de nettoyage médiatisées de diverses zones (plages, rivières. . .) littéralement submergées de plastiques ou bien encore nombre d'O.N.G. consacrées à la question, très actives sur les réseaux sociaux.⁷⁵

Au sein de tous les plastiques à usage unique, les sacs occupent une place de premier rang du simple fait des volumes qu'ils représentent, bien sûr, mais également à cause d'autres facteurs qui, bien souvent, sont des contreparties de leurs avantages : leur poids extrêmement léger et leur forme de parachute, par exemple, est ainsi ce qui favorise leur dissémination sur des distances parfois très grandes lorsqu'ils sont laissés au vent. De même, leur composition, élément constitutif de leur avantage par rapport à d'autres options au moment de leur utilisation (les sacs en papier kraft, moins solides et non-étanches ou les paniers réutilisables, plus lourds) se transforme en leur principal défaut sitôt qu'ils se retrouvent dans la nature (RITCH et al., 2009), les sacs plastiques pouvant mettre jusqu'à 1000 ans à se désagréger complètement. Par ailleurs, puisque, précisément, ils sont faits de plastique, ils ont partie liée avec l'industrie pétrochimique et donc, plus largement, le changement climatique, ce qui permet en outre d'arrimer la question de leur gestion au problème, plus général, du risque de transition. Rien que la production des 100 millions de sac plastiques utilisés annuellement aux États-Unis nécessiterait à elle seule près de 12 millions de barils de pétrole (KADZA, 2014) (ce chiffre est néanmoins difficilement vérifiable car, même pour les agences gouvernementales, les données sont difficiles à obtenir⁷⁶). Enfin, leur faible coût (ils étaient, et sont encore, dans bien des cas, distribués sans être explicitement facturés aux consommateurs) et le fait, qu'au fur et à mesure des années, les industriels aient utilisé un plastique de plus en plus fin pour économiser sur la matière première a, en

73. Le Japon et la Corée du Sud sont notoirement connus pour leur utilisation excessive d'emballages plastiques, notamment alimentaires, ce qui peut surprendre, dans un supermarché, même les visiteurs venus des pays occidentaux, pourtant eux aussi grands consommateurs de plastique.

74. Les plastiques à usage unique.

75. Voir, par exemple, les associations *Plastic Pollution Coalition* ou *Life without Plastic*.

76. Voir, pour les États-Unis, les estimations de l'E.I.A. : <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=34&t=6>

retour, encore renforcé leur image et leur statut d'objet à usage unique, qui plus est limité dans le temps : leur temps d'utilisation moyen serait ainsi désormais de 12 minutes seulement. Ils sont par ailleurs, au sein des différents emballages, parmi les moins bien revalorisés : en 2016, aux États-Unis, moins de 10% d'entre eux étaient recyclés ou réutilisés (US-EPA, 2020). Le problème principal tient au fait qu'ils sont fréquemment souillés après leur utilisation, les rendant ainsi moins attractifs pour l'industrie du recyclage, à la différence, par exemple, du PET des bouteilles en plastique. Bien souvent donc, ils se retrouvent dans la nature, posant entre autres, des problèmes sur la santé humaine et animale ((KNOBLAUCH et al., 2018)⁷⁷.

Aussi, sous la pression d'O.N.G. qui mettaient en regard leur durée d'utilisation avec les dégâts qu'ils causaient (un argument qui reçoit souvent le soutien des populations, d'autant qu'il existe des alternatives évidentes, même si celles-ci ne sont pas toujours aussi pratiques), de nombreux gouvernements ont fini par réagir, souvent avec davantage de sévérité envers les sacs plastiques que pour d'autres types de pollution plastique (comme les textiles synthétiques ou les autres emballages alimentaires).

Cependant, la nature des régulations varie fortement, allant de leur interdiction pure et simple à leur taxation, en passant par l'obligation de mentionner leur impact sur l'environnement aux consommateurs. De même, l'étendue de législations varie elle aussi, allant du niveau municipal au niveau national. Le graphique 2.1, issu de (NAPPER et al., 2019) montre l'évolution cumulative, par continent, des législations visant à encadrer l'usage des sacs plastiques, avec, pour granularité la plus fine, les municipalités de plus d'un million d'habitants.

On trouve classiquement différents types de régulation en faveur d'une baisse de la production et de la consommation des sacs plastiques : leur interdiction, leur taxation et un dernier ensemble de mesures visant à réduire leur utilisation par une diffusion de l'information quant à leurs effets négatifs sur l'environnement⁷⁸.

L'interdiction, qui est a priori la mesure la plus radicale, a d'abord émergé dans le sous-continent indien (et en particulier au Bangladesh ainsi que nous le développons plus en détail dans la suite) avant de s'étendre dans de nombreux autres pays du monde, notamment en Afrique, en Asie et, plus tard, dans certains pays européens. On a également constaté la mise en place de ce type de mesures

77. Les sacs plastiques sont notamment connus pour avoir un impact particulièrement négatif sur les tortues qui souvent les confondent avec des méduses, tentent de les ingérer et s'étouffent ainsi avec (THOMPSON et al., 2015)

78. Classiquement, car ce sont généralement les armes les plus facilement mobilisables par la puissance publique lorsque cette dernière souhaite réduire la diffusion d'une habitude ou d'un produit répandu à grande échelle au sein d'une population. L'exemple classique étant la lutte contre le tabac qui mobilise ces trois éléments dans nombre de pays occidentaux (interdiction dans les endroits publics, taxation et diffusion d'images négatives).

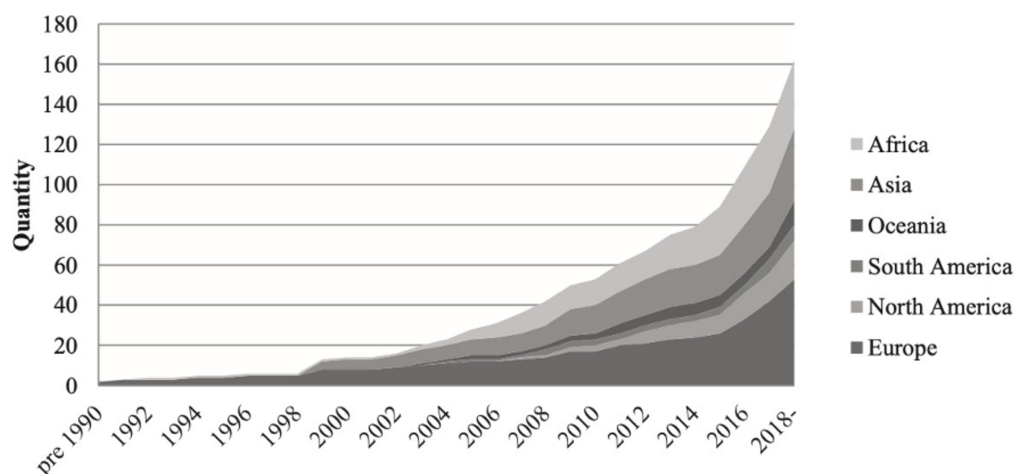


Fig. 1. Major public plastic carrier bag initiatives - (national and municipalities >1 million inhabitants).

FIGURE 2.1 – Évolution (1990 - 2018) du nombre de réglementations visant à réduire l’usage des sacs plastiques (source (NIELSEN et al., 2019))

à des niveaux plus locaux (régionaux ou municipaux) en Australie (où la ville de Coles Bay, en Tasmanie, a été la première à bannir les sacs plastiques) ou aux États-Unis. Notons par ailleurs que certains commerçants devançant parfois la loi. C’est le cas des deux plus grandes chaînes de supermarché australiennes, *Coles* et *Woolworths*, qui ont décidé de ne plus distribuer de sacs plastiques ultrafins en décembre 2018 et de faire payer les sacs épais, tandis qu’à Dubaï, c’est également spontanément que l’enseigne Carrefour a supprimé ses sacs plastiques de ses deux principaux magasins (KERR, 2021). Les interdictions peuvent en outre varier d’un lieu à l’autre, certaines ne concernant que les sacs les plus fins, comme en Chine (HE, 2012), quand d’autres sont autrement plus strictes. Les deux cas d’école en la matière étant probablement la législation du Rwanda de 2008 et celle du Kenya de 2017. Dans le premier cas, les services de douanes étaient ainsi autorisés à fouiller les bagages des personnes entrant sur le territoire, la détention d’un sac plastique exposait les contrevenants à une amende d’un montant équivalent à 150 dollars tandis que les propriétaires de magasins fournissant encore des sacs plastiques à leurs clients risquaient une peine d’emprisonnement pouvant aller jusqu’à un an de prison (DAGAN, 2011). Le Kenya a mis en place des mesures similaires, mais avec des peines plus lourdes encore (HOURELD et al., 2017). Certains auteurs pointent néanmoins du doigt le fait que de telles mesures, si strictes, peuvent conduire à une forme de désobéissance civile si les justifications ne sont pas bien admises par les populations (DRYZEK, 2013).

Le second outil privilégié est celui généralement mis en avant par les économistes qui prônent la théorie des incitations via un mécanisme de prix. C’est,

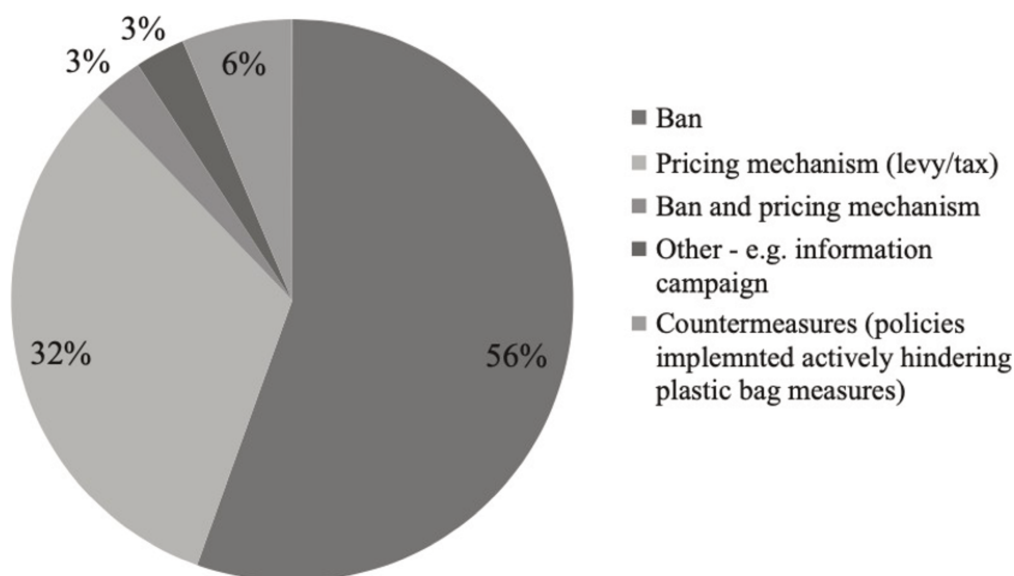


Fig. 3. Percentages of type of policies being implemented worldwide.

FIGURE 2.2 – Répartition par types de régulation des mesures visant à réduire l’usage des sacs plastiques (source (NIELSEN et al., 2019))

en Europe et plus particulièrement en Europe du Nord, qu’on trouve le plus d’exemples de la mise en place de ce type de politique, avec, pour ne citer que quelques exemples, les cas des taxes mises en place en Suède dans les années 70, en Allemagne en 1991, au Danemark en 1994 et en Islande en 1995. Au-delà des frontières européennes, on peut citer les cas du district de Columbia qui abrite la capitale fédérale des États-Unis en 2010 ou encore d’Israël et de l’Uruguay en 2017. Pour les critiques d’un tel dispositif, une des objections récurrentes est la réduction d’un problème de régulation à un unique problème de prix qui suppose donc la juste évaluation du dommage (ce qui est toujours problématique) et le fait que les prix sont aveugles aux différences de revenus des consommateurs, rendant son acceptation sociale parfois plus difficile. Une autre critique, moins courante, souligne que les revenus générés par les taxes peuvent, dans certains cas, être utilisés à des fins autres qu’environnementales, ne faisant de la sorte que déplacer le problème (SINGHA et al., 2017).

Dernier type de mesures, enfin, actuellement plus anecdotique mais qui pourrait se généraliser à l’avenir : les campagnes d’informations sur les dégâts environnementaux causés par les sacs plastiques. Si ces initiatives sont le plus souvent le fait d’O.N.G., et ne peuvent donc pas à proprement parler être catégorisées comme des politiques publiques, il arrive néanmoins que celles-ci soient en partie ou totalement financées par les gouvernements comme cela a été le cas en Suède en

2017 et en Finlande en 2018. De telles mesures, inspirées de l'utilisation d'images dissuasives et de messages préventifs sur les paquets de cigarettes peuvent être efficaces mais doivent généralement être couplées à d'autres pour s'avérer avoir un réel impact. Dans la même veine, certains proposent que les caissiers des grandes surfaces encouragent les clients à apporter leur propre sac (CHANDRA, 2020). On pourrait également citer le système de consigne mis en place dans certains pays d'Europe du Nord, même si l'efficacité de telles mesures semblent pour l'instant discutable (SINGHA et al., 2017).

Au-delà des réglementations, il faut enfin mentionner ici les alternatives techniques récentes proposées à cette pollution, même si leurs impacts restent mal connus. En particulier, les sacs en bioplastique, qui sont sensés pouvoir être compostés, seraient en réalité dommageables pour les sols (ACCINELLI et al., 2020), (NAPPER et al., 2019) et l'eau (MENICAGLI et al., 2019). Leur réglementation s'avère par ailleurs coûteuse (SANTOS et al., 2019) et leurs impacts en termes d'émissions de CO₂, en l'état actuel de l'agriculture, ne seraient en outre pas meilleurs (RATTANA et al., 2019).

Si les mesures proposées varient considérablement d'un pays à l'autre, les motivations à agir sont, elles aussi, très souvent liées à des problématiques locales. De façon grossière, on pourrait, en la matière, distinguer les pays développés des pays en développement. Dans les premiers, c'est principalement la pression publique et la couverture médiatique de pollutions distantes qui ont été à l'origine des mesures, tandis que dans les pays en développement, il s'agit en premier lieu du contact direct avec cette pollution et ses éventuelles implications, qui ont davantage été à l'origine des réglementations (Knoblauch, et al., 2018).

Citons ici quelques exemples pour illustrer notre propos. En Chine, l'interdiction, quoique partielle, est survenue en juin 2008, juste avant les Jeux Olympiques avec pour objectif de réduire la pollution (visuelle) à la veille d'accueillir des visiteurs du monde entier⁷⁹. En Inde, la motivation principale a été l'ingestion des sacs plastiques par les vaches sacrées⁸⁰ tandis qu'au Népal, la pollution plastique, très visible, a fini par être dommageable au tourisme (KRULWICH et al., 2000). A Taïwan, les propositions pour limiter la diffusion des sacs plastiques ont été consécutives aux problèmes causés par les microparticules émises par les usines d'incinération tandis que dans les pays du Golfe, l'ingestion de sacs plastiques par les chameaux et les dromadaires a causé la mort de plusieurs de ces animaux (ERIKSENA et al., 2021), ce qui a poussé les autorités à réagir⁸¹.

79. On retrouve ici l'intrication croissante des problèmes environnementaux et d'image à l'international déjà évoquée à l'occasion de la pollution atmosphérique.

80. Voir par exemple le documentaire *The Plastic Cows* <https://www.youtube.com/watch?v=SifRIYqHfcY&feature=youtu.be>

81. Ni Taïwan ni les pays du Golfe ne sont exactement des pays en développement. Aussi, notre

Dans les « pays du Nord », qui ont des services de collectes à même de faire disparaître de l'environnement immédiat (et donc de la vue) les sacs plastiques, c'est davantage une prise de conscience médiatisée qui est à l'origine des actions, comme en témoigne, par exemple, cette initiative citoyenne dans la petite ville anglaise de Modbury dans le Devon, dans laquelle les commerçants ont supprimé les sacs plastiques en 2007 après que la réalisatrice, issue de cette ville, leur a diffusé un de ses reportages sur les conséquences de ces derniers sur les tortues à Hawaï (ONYANGA-OMARA, 2013).

Dernier élément, enfin, les réactions des consommateurs aux diverses mesures mises en place qui, elles aussi, varient considérablement d'un pays à l'autre.

La plastax irlandaise de 0,22€ a ainsi suffi à faire baisser la consommation de sacs plastiques de 90 à 95% sur une très courte période de temps (les impacts des sacs plastiques sur les côtes irlandaises, très médiatisés, ont sans doute également contribué à engager les citoyens dans l'abandon des sacs plastiques) (CONVERY et al., 2007). En Angleterre, l'interdiction a été si bien accueillie qu'elle a même augmenté la conscience du problème chez les citoyens et a suscité une demande de leur part pour davantage de régulation du plastique (G. THOMAS, 2019). Au Kenya, l'interdiction a conduit à une élimination de près de 6,2 millions de sacs plastiques (OMONDI et al., 2021) tandis qu'au Rwanda elle aurait eu des impacts positifs sur le tourisme et permis l'essor d'un nouvel artisanat majoritairement porté par les femmes : celui des sacs en tissus (THE DELICIOUS DAY, 2012).

À l'inverse, certaines mesures n'ont pas toujours eu les effets escomptés : au Portugal, la taxe sur les sacs plastiques a ainsi été considérée comme une source de revenu supplémentaire pour les commerçants, ce qui ne les a pas incités à agir pour en réduire la distribution (MARTINHO et al., 2017). De même, aux États-Unis, les résultats ont parfois été contrastés : une taxe sur une large gamme de sacs a ainsi été plus efficace qu'une interdiction sur une sous-catégorie de sacs seulement (HOMONOFF et al., 2021).

D'une manière générale, le sujet a été largement étudié, tant au niveau de l'historique de l'implémentation des mesures, de leur comparaison que de leurs effets concrets dans nombres de pays du monde, chacun ayant, encore une fois, une spécificité⁸². Autant d'études qui montrent l'importance du particularisme local dans l'adoption de mesures contre une pollution ayant pourtant des conséquences globales et qui justifie, de la même façon, d'appréhender le cas du risque de transition pays par pays.

classification est- elle sans doute largement discutable.

82. Voir, pour des exemples récents, les études concernant les pays d'Afrique de l'Ouest (BEZERRA et al., 2020), l'Indonésie (WIJAYA et al., 2020), l'Équateur (ZAMBRANO-MONSERRATE et al., 2020), le Népal (BHARADWAJ et al., 2020), le Portugal (LUIS et al., 2020))...

Nous nous focalisons en particulier dans ce qui suit sur deux pays emblématiques : le Bangladesh, premier pays à avoir réglementé l'usage des sacs plastiques et les États-Unis, premier consommateur de sacs plastiques par habitant au monde.

Le Bangladesh

L'histoire des mesures de restriction de l'usage des sacs plastiques au Bangladesh est essentiellement celle de la rencontre de la mauvaise gestion de leur développement exponentiel et de leurs conséquences sur les inondations que subit régulièrement le pays.

D'un côté, le Bangladesh, pays parmi les plus pauvres de la planète est, de par sa situation géographique, régulièrement soumis à des inondations pendant la période de la mousson. Les précipitations, dont le pays détient le record mondial en un seul jour, peuvent aller jusqu'à 5 mètres/an. A ce titre, les infrastructures d'évacuation des eaux, leur gestion et leur entretien ont toujours été une des préoccupations des urbanistes et des politiques publiques (THIELE-EICH *et al.*, 2015).

D'un autre, on trouve le plastique, qui n'a fait réellement son apparition comme matériau du quotidien au Bangladesh qu'après l'indépendance en 1971 mais s'est massivement répandu dans la décennie qui a suivi. Les sacs plastiques n'ont pas fait exception et leur utilisation a vite remplacé les sacs en toile de jute qui étaient jusque-là largement utilisés. Or, sitôt après leur introduction, ceux-ci vont vite se retrouver le plus souvent abandonnés dans l'environnement. En effet, le recyclage, dans ce pays, plus qu'ailleurs encore, est, à l'époque et encore maintenant, balbutiant, principalement parce que les services de nettoyage de la ville, qui reposent largement sur un secteur informel assuré par les plus pauvres (EZEAH *et al.*, 2013)⁸³, manquent d'expertise technique et surtout d'investissements (SHIMO, 2014). Par ailleurs, les populations sont, initialement, peu sensibles au problème (HOORNWEG *et al.*, 2012). Aussi, les infrastructures (au sens large) de gestion des déchets de la ville ne parviennent rapidement plus à absorber ce nouveau venu. Mais, alors que le problème croît de façon exponentielle, les sacs plastiques en particulier vont finir par être pointés du doigt comme la cause d'une pollution incontrôlable aux répercussions importantes sur l'environnement, et dès 1982, on assiste à une demande de la société civile pour l'encadrement de leur distribution (MOURSHED *et al.*, 2017).

Ces deux éléments vont finir par se télescoper une première fois à grande échelle en 1989, à la suite d'une inondation particulièrement violente. Très vite, les sacs plastiques sont identifiés comme une des sources du problème car ils bouchent les

83. Il est ainsi estimé que près de 6% de la population active de Dhaka travaillait, d'une façon ou d'une autre, à la collecte de déchets.

systèmes d'évacuation des eaux usées. En 1990, à la suite de ce premier événement, l'Organisation du Développement Social et Environnemental va mener ainsi plusieurs campagnes de sensibilisation du public sur le problème de la pollution engendrée par les sacs plastiques, bientôt relayé par le ministère de l'environnement et des forêts. Mais le problème continue de prendre de l'ampleur, et en 1992, on assiste à nouveau à des mouvements de citoyens en faveur d'une régulation plus stricte des sacs plastiques. En 1993, le ministère des forêts lance alors une réflexion sur la réduction de l'usage des sacs plastiques. Plusieurs pistes sont envisagées, mais aucune n'est réellement mise en place (REAZUDDIN, 2006).

Au cours de l'été 1998, de nouvelles inondations frappent à nouveau le pays et ses voisins. Au Bangladesh, elles vont faire plus de 500 morts et près d'un demi million de sans-abris (certaines parties de Dhaka restant submergées 2 mois durant) et être à l'origine de nombreux accidents sur les infrastructures de transports (déraillement de train, destruction de routes...). Les conséquences sanitaires de ces inondations vont par ailleurs se faire sentir longtemps après leur survenue, notamment à cause de la prolifération de moustiques porteurs de la dengue et de la malaria et de l'émission de gaz toxiques en provenance des eaux stagnantes (ALDERMANA et al., 2012). À l'issue de cette crise, une enquête officielle va être diligentée sur les défaillances du réseau d'évacuation des eaux et il apparaîtra très vite que les sacs plastiques sont une des causes de leur dysfonctionnement : les sacs en polyéthylène très fins, distribués en masse dans les magasins, ayant en effet bouchés près de 80% des canalisations d'égoûts dans un grand nombre de villes du pays (KHALEQUZZAMAN, 1994). Les instances officielles cherchent alors à résoudre le problème, et dès 1999, le *Sustainable Environment Management Program* (SEMP), une initiative du ministère de l'environnement, reprend les campagnes de sensibilisation. Mais face aux impacts limités de ces premières mesures, l'idée d'une interdiction des sacs plastiques commence à être envisagée et va finir par s'imposer.

Il importe ici de s'attarder sur le contexte pour comprendre comment cette mesure a pu être si vite adoptée.

Au moment des inondations, l'industrie du plastique a certes une influence croissante dans l'économie du Bangladesh, mais reste néanmoins un secteur d'un poids relativement faible, que ce soit au niveau de sa contribution au PIB ou en termes d'emploi : malgré une croissance de près de 20% par an, elle n'emploie en effet que 25 000 personnes (18 000 dans le secteur de la production de plastique, auxquelles s'ajoutent 7000 autres dans le secteur du recyclage) et ne pèse que 98,9 millions de dollars. Elle est par ailleurs peu structurée et relativement mal organisée. C'est ce que démontrent en particulier Jennifer Clapp et Linda Swanston, deux spécialistes de la question, dans leur article (CLAPP et SWANSTON, 2009) en

s'appuyant sur une série de rapports issus de l'initiative *KATALYST*, menée par l'O.N.G. *Swisscontact*, dont le but était de favoriser le développement du secteur privé (dont l'industrie du plastique naissante faisait partie) au Bangladesh. On peut y lire qu'au moment de la proposition d'interdiction des sacs, l'industrie du plastique n'a pas réussi à « parler d'une seule voix », faute de syndicats et de lobby suffisamment bien organisés⁸⁴.

À l'inverse, il existait au même moment au Bangladesh une autre industrie liée au secteur de l'emballage : les producteurs de toile de jute. Ceux-ci, présents depuis bien plus longtemps et bien organisés⁸⁵, disposaient d'une influence autrement plus importante auprès du gouvernement, au point d'être parfois confondus avec lui (il existait par exemple un ministère du textile et de la toile de jute).

C'est ainsi que, lors de la première consultation du gouvernement relative à la mise en place d'une législation sur les sacs plastiques, se trouveront autour de la table, dans un rapport de force particulièrement déséquilibré, les représentants de l'industrie plastique et ceux de l'industrie de la toile de jute.

Cette commission va déboucher en 2002 sur une interdiction de la distribution des sacs plastiques en polyéthylène d'une épaisseur inférieure à 55 μm ⁸⁶. Une règle suffisamment générale pour permettre la restriction de la production et de la vente de la majeure partie des sacs alors en circulation dans le pays. Les sentences aux contrevenants sont en outre assez lourdes pour être dissuasives : elles s'élèvent ainsi à 100 000 Taka d'amendes assorties de 6 mois de prison pour la vente, le transport ou l'utilisation de sacs plastiques et peuvent aller jusqu'à 1 million de Taka et de 10 ans de prison pour leur production, leur importation ou leur publicité ([HOSSAN, 2014](#))⁸⁷.

Si le problème de la pollution plastique au Bangladesh ne sera pas pour autant complètement résolu à la suite de cet événement, l'histoire de la mise en place de cette législation illustre l'importance, dans les dynamiques de régulation environnementale, de la disponibilité immédiate d'une alternative viable au produit dont la réduction est souhaitée (la toile de jute plutôt que le plastique) et des rapports de force entre acteurs présents. Sur ce dernier point, le cas des États-Unis offre un contre-exemple particulièrement illustratif.

84. L'association proposera d'ailleurs ses services (financiers et logistiques) pour améliorer le lobbying de la *Bangladesh Plastic Goods Manufacturer and Exporters Association*.

85. Il s'agissait en réalité davantage d'une situation de quasi-monopole et de quelques sous-traitants : la *Bangladesh Jute Mills Corporation* possédant la majorité des fabriques de toile de jute qui avait été nationalisées après l'indépendance.

86. Cette interdiction ne concernait initialement que la seule capitale, Dhaka. Elle sera, peu de temps après, étendue à tout le territoire.

87. Il arrivera même que des cours de justice mobiles soient installées au milieu de certains marchés de la capitale afin de condamner les contrevenants dans une mise en scène propre à marquer les esprits. De tels événements restent néanmoins assez rares ([MOURSHED et al., 2017](#)).

Les États-Unis

A bien des égards, les États-Unis apparaissent comme diamétralement opposés au Bangladesh : première puissance du monde, c'est également le pays au PIB/habitant le plus élevé. Une place au sommet des classements que le pays détient également lorsqu'il est question de la production des déchets plastiques dont il est deuxième producteur au monde, juste derrière la Chine (JAMBECK *et al.*, 2015)⁸⁸.

Mais, alors que jusqu'il y a peu, la question des dégâts environnementaux causés par les déchets plastiques n'était que marginale dans la société américaine, il semble qu'on assiste récemment à une prise de conscience graduelle. Les mécanismes de cette dernière sont au demeurant intéressants à comparer avec ceux du Bangladesh : alors que dans ce dernier pays, les citoyens ont été et sont encore en contact direct (visuel) avec la pollution plastique et ses conséquences (les inondations incontrôlables), aux États-Unis – où, grâce à un service de collecte des déchets autrement plus efficace et organisé, les déchets abandonnés dans la nature sont moins visibles – la prise de conscience a davantage été le fait d'une circulation de l'information, un processus nécessairement plus lent que la survenue d'une catastrophe⁸⁹. Une diffusion de l'information qui a notamment été le fait de scientifiques qui ont attiré l'attention du public sur le fait que, bien qu'invisible, cette consommation considérable de plastique avait bien un impact. Un des spécialistes de la question, Peter Dauvergne, parle à ce sujet « d'ombre écologique » (DAUVERGNE, 2008), un concept à rapprocher de celui d'ACV, l'analyse du cycle de vie, qui consiste à mesurer la totalité des impacts environnementaux d'un produit, y compris ceux ayant lieu loin de son lieu de consommation. Concernant le plastique, il s'agit principalement, dans les pays développés, de l'impact du transport des déchets collectés dans les pays industrialisés et envoyés vers des pays généralement plus pauvres comme l'Inde et la Chine (CLAPP, 2010)⁹⁰. Les

88. Il s'agit des chiffres relatifs à la production de déchets plastiques/habitants avant leurs éventuels traitements. Sur ce point, les États-Unis font mieux que la Chine, notamment en matière de recyclage.

89. Relativement au changement climatique, ce point est important car certains pays du monde vivront (voire vivent déjà) les effets concrets du dérèglement climatique avant d'autres, pour lesquels ça ne restera (un peu plus longtemps seulement) que largement théorique (« de l'encre sur du papier » des rapports du GIEC). Voir, à ce sujet, la catégorie des pays « immédiatement vulnérables ».

90. D'après ces auteurs, plus de 50 pays parmi les plus riches de la planète exportaient leurs déchets plastiques en Chine en 2008. La dynamique est cependant en train de changer, la Chine ayant sévèrement durci ses conditions d'importation. Par ailleurs, sa consommation domestique est désormais quasiment suffisante pour employer ses capacités de traitement à plein sans avoir besoin d'importation. On pourra lire avec intérêt à ce sujet les récents travaux d'Eugénie Joltreau (voir, par exemple (JOLTREAU, 2018)).

sacs plastiques ne faisant pas exception : près de deux tiers de ceux collectés en Amérique du Nord sont exportés vers d'autres pays, majoritairement asiatiques. Cette lente mais néanmoins croissante prise de conscience s'est qui plus est doublée d'initiatives médiatisées de citoyens, la plus connue étant l'initiative *Zero Waste* lancée en 2008 par la française Béatrice Johnson, résidente de San Francisco.

Cette prise de conscience citoyenne tarde néanmoins à émerger sur la scène politique américaine, en particulier au niveau fédéral, ce qui fait des États-Unis un pays relativement en retard vis-à-vis d'autres pays du monde. En effet, la plupart des mesures qui ont jusqu'à présent été prises se caractérisent par leur caractère décentralisé (souvent à l'échelle des villes, des comtés ou, plus rarement, des États) et par leurs stratégies axées sur les comportements individuels, éventuellement orientées par des incitations mises en place au niveau des commerces de détails eux-mêmes. Si certaines villes, comme San Francisco (qui a interdit la distribution de sacs en plastique pour toutes les enseignes réalisant un chiffre d'affaires supérieur à 2 millions de dollar dès 2007) ont pu prendre des mesures drastiques, la majorité d'entre elles sont de bien moindre envergure que les interdictions totales qui existent ailleurs, comme au Bangladesh. C'est qu'en effet, les villes qui ont voulu, dans le sillage de San Francisco, légiférer de façon similaire, ont dû affronter une grande résistance de la part de l'industrie du plastique. Et c'est l'examen des tentatives de ces autres villes qui offre à voir le plus de contraste – et donc les mécaniques à l'œuvre – avec celles ayant eu lieu au Bangladesh.

Aux États-Unis, l'industrie plastique est particulièrement puissante et bien implantée, comme en témoignent ces chiffres du dernier rapport (datant de 2020) de la *Plastics Industry Association* (P.I.A., 2020) : c'est la 8ème industrie manufacturière du pays, avec un chiffre d'affaires global estimé à près de 550 milliards de dollars et qui emploie plus d'un million et demi de personnes⁹¹. Au-delà de ces chiffres, c'est également une industrie particulièrement bien organisée pour défendre ses intérêts avec une longue tradition de lobbying : la *Society of the Plastic Industry* a ainsi été créée en 1937 et il est de notoriété publique que la branche du lobby de l'industrie chimique (l'*American Chemistry Council*), spécialisée dans le plastique, l'*American Plastics Council*, est particulièrement influente dans de nombreux cercles de pouvoir⁹². A l'intérieur de cette industrie du plastique, le sous-secteur de la production des sacs plastiques est lui-même bien placé, comme en témoigne l'existence au sein de la P.I.A. d'une division spéciale dénommée

91. On notera que le rapport mentionne spécialement que c'est en Californie, l'État le plus volontariste en matière de régulation du plastique, que l'industrie plastique emploie le plus de monde (79 700 personnes).

92. En Europe, l'équivalent est PlasticEurope qui affiche les mêmes arguments dans tous ses rapports. Le dernier (PLASTICEUROPE, 2020) insiste ainsi sur le fait que l'industrie emploie au total 1,6 millions de personnes en Europe.

*Flexible Film and Bag Division*⁹³ ou bien encore l'organisation *The progressive Bag Affiliates* qui réunit les plus gros fabricants de sacs plastiques comme Hyllex Poly, Superbag et UnistarPlastics. Une industrie bien structurée, donc, avec un lobby puissant, et qui a mis au point plusieurs stratégies pour combattre les différentes régulations lorsque celles-ci ont commencé à apparaître dans différents endroits du pays.

La première consiste en des campagnes de communication articulées autour de 3 axes principaux. Premièrement, le plastique serait le matériau d'emballage à la fois le plus pratique et le plus vertueux pour l'environnement. Pour justifier cet argument, les industriels font systématiquement l'hypothèse que les sacs plastiques seraient, dans le cas de leur interdiction, remplacés par leurs équivalents en papier. Or, et c'est vrai, la fabrication des sacs en plastique utilise moins d'eau que celle des sacs en papier. Par ailleurs, les sacs plastiques étant moins volumineux et plus légers que leurs alternatives en papier, ils permettent une économie d'émissions lors de leur transport. Enfin⁹⁴, les industriels mettent en avant que les sacs en plastique n'émettent pas de G.E.S. durant leur décomposition... précisément parce qu'ils ne se décomposent pas. En parallèle de ces arguments, l'industrie s'évertue régulièrement à nier l'importance de la pollution générée par les sacs plastiques, contre toutes les évidences scientifiques. Leurs sites internet, ou ceux de certaines initiatives comme Save the Plastic Bag offrent de nombreux exemples de cette forme de lobbying à l'intention des citoyens, en proposant des « faits objectifs » sur le plastique ou de « déconstruire des mythes sur le sac plastique ». Un homme en particulier, Stephen Joseph, que le magazine Time a surnommé « le saint patron des sacs plastiques » (LUSCOMBE, 2008) a été particulièrement influent dans la diffusion de ces idées. Deuxièmement, un accent particulier était mis sur la liberté et la responsabilité individuelle des consommateurs. Une stratégie, pleinement inscrite dans une rhétorique plus générale à l'œuvre aux États-Unis, qui place systématiquement le curseur des problèmes environnementaux et de leurs solutions à des échelles individuelles plutôt que collectives et qui, se faisant, ne laisse que peu de place à des régulations de la production ou de la distribution. L'argument est toujours le même : les régulations entraveraient la liberté du consommateur qui devraient plutôt être éduqué à faire les « bons choix ». Cette montée de la perspective individualiste dans les questions environnementales a en particulier été analysée par Michael Maniates, un spécialiste des politiques environnementales aux États-Unis, qui note que « dans cette vision du monde, l'éducation est la clé. Des consommateurs éduqués feront leurs choix avec le bien commun en tête

93. <https://www.plasticsindustry.org/supply-chain/processors/flexible-film-and-bag-division>

94. Si les deux premiers arguments – à supposer que les sacs en papier remplacent les sacs en plastique au taux de 1 pour 1 – sont effectivement vrais, ce dernier argument mis en avant par les industriels peut, lui, vraiment prêter à sourire...

»⁹⁵ (MANIATES, 2001). Troisième axe enfin, le recyclage est régulièrement mis en avant grâce à des campagnes de publicité, au détriment des stratégies de réduction. À titre d'exemple, l'*American Chemistry Council* a ainsi passé un partenariat avec la Californie pour installer plus de 500 poubelles dédiées au plastique sur les plages et en a fait abondamment la promotion. Un argument qui bute là encore sur la réalité des taux de recyclage du plastique. La deuxième grande stratégie des industriels consiste à faire planer en permanence la menace d'actions en justice, une particularité des États-Unis, pays extrêmement judiciairisé. Ces procès sont connus sous l'acronyme anglais SLAPP pour *Strategic Litigation Against Public Participation*. Devant les coûts de ces procès, souvent faramineux, les municipalités abandonnent souvent. L'exemple le plus parlant est celui de la ville de Manhattan Beach qui a dû revenir sur sa législation à la suite d'un procès intenté par la coalition *Save the Plastic Bag*. Cette dernière argua que la ville n'avait pas fait d'études d'impact de sa proposition de loi avant de la faire voter, mettant classiquement en avant son étude comparative entre les sacs en papier et ceux en plastique. La cour de justice de Los Angeles finit par lui donner raison⁹⁶. De même, en 2009, la ville de Philadelphie a dû renoncer à un projet de loi visant à interdire les sacs plastiques face à l'insistance du lobby *Progressive Bag Affiliate*. Dernière variante enfin, en Californie toujours : en 2009, *Progressive Bag Affiliate* a proposé une loi qui aurait interdit aux instances législatives au niveau inférieur (villes, comtés. . .) d'elles-mêmes passer des lois contre les sacs plastiques. Une proposition qui fut cependant rejetée par le *California Natural Resources Committee* (LOS ANGELES SOLID WASTE MANAGEMENT COMMITTEE, 2009). Aujourd'hui encore, les affaires judiciaires continuent. La dernière en date étant, aux États-Unis, la ville de Philadelphie qui a attaqué l'État de Pennsylvanie car ce dernier aurait jugé anticonstitutionnelle l'interdiction des sacs plastiques dans la ville (WHYTE, 2021). Les entreprises du plastique vont parfois même jusqu'à attaquer les producteurs de sacs et contenants réutilisables pour dénigrement public de leurs produits comme ce fut le cas à Chicago où la compagnie ChicoBag a été poursuivie par trois des plus gros producteurs de sacs plastiques. Un procès qui déboucha sur une demande d'accord. . . de la part des industriels du plastique, tant il finit par attirer l'attention sur cette industrie (CHICOBAG, 2011)⁹⁷.

Ces deux stratégies sont bien sûr à mettre à côté des formes de lobbying plus

95. "Education is a critical ingredient in this view – smart consumers will make choices, it's thought, with the larger public good in mind"

96. <http://ens-newswire.com/2013/05/20/californias-high-court-upholds-los-angeles-bag-law/>

97. Si la « culture du procès » est bien moins présente en Europe qu'aux États-Unis, elle tend cependant à croître : une stratégie similaire a ainsi été mise au point par l'industrie automobile européenne, qui a fait condamner le fabricant de vélo VanMoof pour discrimination à l'occasion d'une publicité dans laquelle on pouvait voir un vélo se faulant entre des gaz d'échappement.

classiques et extrêmement répandues aux États-Unis. Dans le cas de la Californie et du plastique, on pourra par exemple consulter à ce sujet ([ROMER et al., 2012](#)).

Toutes ces tentatives, qui ont certes permis aux industriels de gagner du temps, semblent néanmoins avoir récemment atteint leurs limites vis-à-vis d'un mouvement qui, lui, apparaît comme irrémédiable une fois la prise de conscience du public généralisée. Tant et si bien qu'aux États-Unis, c'est désormais l'interdiction qui est la forme la plus répandue de réglementation des sacs plastiques, même si certaines juridictions combinent interdiction des sacs les plus légers et taxe sur les sacs réutilisables ([WAGNER, 2017](#)). L'État de Californie a fini par interdire complètement les sacs plastiques en 2014, bientôt suivi par d'autres : Hawaï en 2015, le Connecticut, le Delaware, le Maine, l'Oregon et le Vermont en 2019, New York en 2020, et enfin le Colorado en 2021 ([OTÁROLA, 2021](#))⁹⁸.

Quelques implications en termes d'analyse du risque de transition

Le problème du changement climatique n'est en rien comparable au problème de la pollution posée par les sacs plastiques (même s'il ne lui est pas entièrement étranger : le plastique est un dérivé de pétrole et les déchetteries mal gérées des sources importantes d'émanation de méthane), aussi cette étude de cas peut-elle paraître distante de notre problématique initiale. Mais notre but ici était davantage de montrer les processus, très divers et parfois très locaux, pouvant mener à des régulations environnementales, et par là, constituer un risque de transition transmissible, par les canaux du crédit, à une banque de financement et d'investissement.

Premièrement, comme on l'a vu, les réglementations concernant les sacs plastiques ont eu tendance à se diffuser des pays en développement vers les pays développés. Cette diffusion s'est donc faite à rebours des schémas de diffusion des normes environnementales, qui, dans la lignée de la théorie de la courbe de Kuznetz environnementale, postulent habituellement que les pays du « Nord » seraient leaders sur les questions environnementales. Aussi, même s'il est vrai que le risque de transition se concentre majoritairement dans les pays développés du fait de leur structure industrielle et de leurs habitudes de consommation (les plus émettrices), il n'est pas impossible que, ponctuellement, certaines initiatives émergent des pays en développement.

Deuxièmement, on notera que la régulation des sacs plastiques a été une réponse partielle à un problème beaucoup plus grand, celui de la pollution plastique, certes toujours pas résolu, mais qui a été attaqué à partir d'un « angle facile » :

98. Notons cependant qu'alors que 2020 devait marquer l'entrée en application des interdictions dans de nombreux États, on a assisté à de nombreux reports à cause de la pandémie du coronavirus ([KRIEG, 2021](#))

il existe des alternatives aux sacs plastiques, ils sont loin d'être un bien auquel les consommateurs sont particulièrement attachés et leurs dégâts sur l'environnement sont disproportionnés face à l'avantage qu'ils procurent et à leur temps d'utilisation. A l'autre opposé du spectre, bien peu de gens seraient sans doute favorable à une régulation de l'usage des gants chirurgicaux en milieu hospitalier, même si ceux-ci sont également difficile à recycler. Aussi, il faut ici retenir que, face à un problème général, la pollution plastique, les premières mesures ont concerné le sous- problème le plus facile à traiter. Dans le cas du réchauffement climatique, des mesures similaires pourraient être envisagées et ainsi ne pas mener à considérer indistinctement les émissions d'où qu'elles émanent, mais bien plutôt à multiplier les mesures précises, avec, comme cible prioritaire, les émissions « facilement » évitables.

Troisièmement, on notera que les mécanismes à l'œuvre dans la prise de conscience d'un problème au sein des populations peuvent varier d'un pays à l'autre. Dans les pays en voie de développement, on l'a vu, c'est l'absence de système de traitement des déchets efficace qui a conduit à la multiplication des sacs plastiques au contact direct des habitants qui ont poussé les autorités à agir. Dans les pays développés, c'est davantage une prise de conscience par médias interposés, d'un problème grave mais néanmoins distant, qui a fini par pousser les populations à faire pression sur leurs gouvernements. De même, on notera que les réponses apportées ont grandement varié d'un pays à l'autre, et que l'idée d'une régulation par les prix n'a pas été unanime. S'il apparaît que cela semble une solution privilégiée dans les pays développés (au moins au début, les interdictions ayant fini par gagner du terrain), dans les pays en développement, et concernant les sacs plastiques, c'est en premier lieu l'interdiction qui a prévalu.

Enfin, on notera l'importance des rapports de forces locaux et des arguments utilisés. Dans le cas des sacs plastiques, on l'a vu, les différences d'importance des industries productrices aux États-Unis et au Bangladesh (en termes de contribution au PIB, de nombres d'emplois, et d'industries concurrentes à même de fournir le même service avec des conséquences environnementales moindres) ont joué un rôle clé dans l'adoption ou non de mesures environnementales ainsi que dans la rapidité de leur mise en œuvre. De même que, dans le cas du Bangladesh, la présence d'une alternative immédiatement disponible – la toile de jute – a permis l'adoption rapide de mesures et a facilité son acceptation sociale.

2.3 (Tentative de) Généralisation au cas du risque de transition induit par le changement climatique et exemple d'application au sein d'une banque de financement et d'investissement

Le développement long de ces exemples de régulations environnementales nous apprend avant toute chose que chaque situation est différente, avec sa propre complexité. Aussi nous faut-il sans doute faire preuve de précaution et d'humilité vis-à-vis de toute tentative de scénarisation du futur. Tout au plus peut-on essayer de saisir, grâce à ces exemples et à d'autres, les enjeux et les mécanismes à l'œuvre dans les processus de régulations environnementales, comme nous avons essayé de la faire, et se tenir à jour des enjeux présents grâce à un aller-retour constant entre les littératures académique et institutionnelle spécialisées, qui permet de comprendre où sont les enjeux et quelles pourraient être les solutions⁹⁹, et le « terrain » via l'actualité.

Une fois ceci établi¹⁰⁰, il nous faut néanmoins essayer d'en extraire des outils utiles aux investisseurs afin que ceux-ci appréhendent de la meilleure façon possible le risque de transition (tout en admettant que celle-ci ne sera pas parfaite. Il ne s'agit uniquement ici que d'essayer de « tendre vers » une estimation du risque). Nous en proposons deux.

Un premier, qui répond à un cahier des charges propres à l'utilisation qui pourra en être faite au sein de l'industrie bancaire et qui nous a été spécifiquement demandé. Il s'agit d'une métrique synthétique, qui intègre un certain nombre de données que nous avons jugées pertinentes pour pouvoir évaluer rapidement le risque de transition au sein d'un pays ou d'une zone géographique en particulier. Cet outil, s'il est simple d'utilisation, a cependant les défauts de ses qualités : il gomme les subtilités qui peuvent entrer en interaction les unes avec les autres. Par ailleurs, il met sur un même plan des dimensions dont l'importance peut varier considérablement d'un pays à un autre, d'une situation à une autre, d'un projet à un autre... Or, et nous avons largement mis le doigt sur la question dans les parties précédentes, en matière de risque de transition, l'éventail des possibles est tel qu'il ne peut pas se laisser résumer à un seul chiffre, à une seule note.

Aussi, cette métrique ne saurait s'utiliser seule, sans une analyse qualitative complémentaire fine et détaillée qui permette (d'essayer) de comprendre les enjeux,

99. Fondamentalement, c'est à ça que servent la majeure partie des scénarios : non pas à prévoir le futur mais bien davantage à 1) comprendre les conséquences d'une trajectoire donnée et 2) éliminer les solutions techniquement et physiquement impossible.

100. Et dans la mesure où c'est le cadre professionnel dans lequel s'est déroulé cette thèse.

les dynamiques et les détails de la forme que pourrait revêtir ce concept aussi large que flou mais pourtant bien réel qu'est le risque de transition.

Ne pouvant à l'évidence couvrir tous les pays ni tous les secteurs dans le seul cadre de cette thèse, ce que nous proposons est essentiellement le canevas général des analyses à mener. Nous y établissons une classification des pays en bloc, sinon homogène, du moins partageant suffisamment de traits communs pour pouvoir être analysés de façon similaire. Nous détaillons également des secteurs partageant là encore des similitudes communes suffisantes pour pouvoir être analysés selon une grille commune.

Un exemple concret d'analyse détaillée du risque de transition associé au secteur agro-industriel brésilien est donné en annexe. Il nous a été demandé comme exemple d'application concrète au sein de la banque d'investissement partenaire de ce projet. Plusieurs exemples de notre métrique sont également fournis en annexe de ce document.

2.3.1 Un indicateur du risque

En matière d'analyse risque-pays, les indicateurs et les notes sont des outils incontournables.

Un rapide tour d'horizon des pratiques en la matière permet d'illustrer le poids de ceux-ci chez les praticiens, les institutions et les académiques spécialistes de la question. L'I.C.G.R. (International Country Risk Guide), par exemple, publié par les éditeurs de l'International Reports, une revue spécialisée en finance internationale et en problèmes économiques, incorpore 22 variables classées en 3 sous-catégories permettant une évaluation du risque politique, financier et économique fondées sur un système de points donnant une note finale sur 100. L'O.C.D.E., quant à elle, dispose d'une méthodologie permettant d'évaluer le risque de crédit propre à chaque pays avec une gradation allant de 0 à 7. Le Forum Économique Mondial propose lui deux indicateurs : le *Growth Competitiveness Index* et le *Global Competitiveness Index*. On pourrait également citer l'indice produit par l'entreprise Business Environment Risk Intelligence construit sur la base de l'avis d'experts en sciences politiques et en relations internationales. Et puis il y a, bien sûr, les indices les plus connus, ceux produits par les agences de crédit export (Coface, Hermès, ECGD...) et les agences de notation (Standard & Poors, Fitch et Moody's).

C'est dans l'esprit des travaux de ces institutions que nous proposons l'intégration de l'évaluation du risque de transition par les institutions financières privées, une notion par ailleurs bien connue par celles-ci, car, pour les plus grandes d'entre elles, elles disposent souvent d'un service en interne dédié à la question. Notre but, ici, est de donner une gradation de l'engagement de chaque pays dans sa lutte contre le réchauffement climatique, afin d'identifier en priorité les pays au sein

desquels le risque de transition, propre à chaque projet, devra être analysé avec une attention accrue.

Si cette façon d'appréhender le risque de transition est relativement récente, on trouve néanmoins dans la littérature académique et au sein de certaines institutions plusieurs articles ou propositions de méthodologie se rapprochant de cette idée, voire s'en réclamant explicitement.

Ainsi, (G. GIRAUD et al., 2017) se proposent de déterminer de la façon la plus objective possible, en se focalisant sur la période 2030-2100, la répartition la plus probable des efforts de chacun des pays, à partir de deux critères : la responsabilité et la capacité. (AVERCHENKOVA et al., 2016) cherchent quant à elles à déterminer les pays les plus «crédibles» dans leurs efforts de transition vers une économie décarbonée, à partir d'un certain nombre d'indicateurs, liés notamment à la « bonne gouvernance » ou encore à la force du consensus politique autour de la question climatique. (BASSI et al., 2017) étendent ensuite cette méthode en se concentrant sur la crédibilité du secteur énergétique de certains pays européens à s'engager sur la voie d'une production décarbonée. Dans un esprit cette fois différent, s'écartant d'une simple analyse en termes de volonté mais intégrant d'autres dimensions, (CAHEN-FOUROT, 2016) se focalise sur une distinction entre pays de l'OCDE et BRICS pour essayer de relier la volonté d'action des États en fonction de leurs places relatives dans la chaîne de production au sein de l'économie mondialisée.

Dans la même veine, il existe de nombreux indicateurs produits par et pour l'industrie qui tentent d'évaluer le risque de transition (ou des notions gravitant autour de ce concept). Ainsi, le cabinet de conseil Ernst and Young publie chaque année un indicateur, pour 40 pays, nommé RECAI (Renewable Energy Country Index) sur l'attractivité des investissements en énergie renouvelable. Verisk Maplecroft¹⁰¹, une entreprise spécialisée dans l'analyse du risque-pays, s'est également spécialisé sur la question, et propose une batterie d'indicateurs liés au climat et à l'environnement, tout comme Carbone4 en France qui dispose d'un outil cette fois centré sur le risque physique appelé *CRIS*¹⁰². On peut également citer l'initiative *Climate ADAPT*¹⁰³, dont les analyses portent exclusivement sur l'Europe.

Depuis la crise du COVID, les plans de relance sont également très suivis par beaucoup d'observateurs, dont l'AIE avec sa publication intitulée « Sustainable Recovery ». Les militaires et les spécialistes de questions de défense de par le monde s'emparent également depuis peu de la question. C'est le cas par exemple du think tank américain proche du département de la défense américain *The Ame-*

101. <https://www.maplecroft.com>

102. <http://crisforfinance.com>

103. <https://climate-adapt.eea.europa.eu>

rican Security Project. Le Pentagone qui dispose d'ailleurs de son propre centre de recherche sur la question, The Center for Climate and Security¹⁰⁴ publie régulièrement des rapports sur la question (le dernier en date étant particulièrement riche d'information (BROCK et al., 2021)). Relativement aux intrications entre questions climatiques et relations internationales, on pourra consulter avec profit, côté français, les analyses produites par l'I.R.I.S. (qui dispose d'une équipe dédiée à ces questions et publie régulièrement des analyses approfondies sur la question¹⁰⁵ et l'I.F.R.I.

Pour le secteur privé en général et les investisseurs en particulier, une décomposition plus fine en fonction des secteurs est nécessaire pour être utile, ce qu'essaient de fournir plusieurs entreprises. Carbon Delta (CARBON DELTA, 2019) procède par exemple en décomposant l'engagement de réduction des émissions de chaque pays (tel qu'indiqué par sa contribution déterminée au niveau national en objectifs sectoriels, puis attribue des quantités de réduction des émissions aux installations de production d'une entreprise en fonction de son profil d'émissions au sein de chaque secteur, en utilisant une base de données de localisation des sites de production. Oliver Wyman (WYMAN, 2019), de son côté, recourt à des jugements d'experts pour prévoir comment des entreprises spécifiques d'un portefeuille donné peuvent s'adapter aux risques liés au climat, même s'il inclut également des outils quantitatifs pour estimer les impacts des scénarios sur les prix, les volumes, le coût, la dépréciation et les dépenses d'investissement des contreparties.

Plusieurs O.N.G. proposent également des notations relatives aux risques climatiques. *German Watch* publie ainsi chaque année son *Global Climate Risk Index*, focalisé sur les risques physiques et collabore étroitement à l'élaboration du *Climate Change Performance Index*¹⁰⁶ centré davantage sur le risque de transition. L'O.N.G. *Climate Action Tracker* collabore avec diverses institutions académiques et note les pays en fonction des politiques climatiques menées et propose par ailleurs de analyses détaillées de celles-ci. Elle ne couvre néanmoins qu'un petit nombre de pays. C'est également le cas de *Climate Analytics*¹⁰⁷, qui, en France, collabore avec le centre de recherche de SciencesPo sur la question, l'IDDRI et propose nombre de cartes et d'analyses tant sur le risque physique que sur le risque de transition. Le site *Global Energy Monitor*¹⁰⁸ permet, lui, d'obtenir sous forme de carte quantité d'informations quant aux infrastructures émettrices de GES dans le monde (aciérie, centrale à charbon, fuite sur les gazoducs. . .) et, pour la France, il existe une carte des projets contestés au nom de l'écologie¹⁰⁹.

104. <https://climateandsecurity.org>

105. <https://www.iris-france.org/energie-et-environnement/>

106. <https://ccpi.org/download/the-climate-change-performance-index-2021/>

107. <https://climateanalytics.org/tools/>

108. <https://globalenergymonitor.org>

109. <https://luttelocales.gogocarto.fr>

Certaines universités ont également mis au point un certain nombre d'indicateurs qui, eux aussi, cherchent à encapsuler en une forme de mesure (ou de notation) le risque de transition ou le risque physique. Le plus célèbre d'entre eux est sans doute l'indice proposé par l'Université Notre-Dame aux États-Unis, le *ND-GAIN*, qui prend en compte les deux types de risques via la vulnérabilité des pays et leur capacité d'adaptation¹¹⁰. Perspective peut-être plus originale, le professeur Leiserowitz et son équipe à Yale, mènent une analyse détaillée de l'opinion des populations quant au changement climatique aux États-Unis et au Canada et en dressent une carte très fine¹¹¹. Dans un autre registre, la *London School of Economics*, via son centre de recherche dédié, le *Grantham Institute for Climate Change* répertorie les actions en justice liées de près ou de loin au changement climatique et à l'environnement¹¹². Le site interactif mis en place par l'école de commerce du MIT (la *Sloan School*), qui permet de simuler les effets de diverses politiques climatiques et les effets du déploiement de plusieurs technologies¹¹³ tandis qu'on peut trouver, pour les États-Unis, un site qui évalue le risque physique en fonction de son code postal¹¹⁴. Le GIEC fournit depuis peu un atlas interactif permettant d'obtenir des estimations des impacts physiques du dérèglement climatique en fonction des scénarios envisagés¹¹⁵ et le site français « CatNat.net » recense en temps continu toutes les catastrophes naturelles liées au climat¹¹⁶. La Nasa, enfin, fournit une carte de l'élévation du niveau de la mer en fonction des scénarios d'émissions du GIEC¹¹⁷.

C'est donc dans l'esprit de cette batterie d'indicateurs que nous proposons le nôtre, qui sera amené à être perfectionné au fur et à mesure de son emploi par les analystes au sein des banques. Pour le construire, nous disposons d'un cahier des charges précis. Il devait être simple, facilement calculable, et fondée sur des données publiques facilement disponibles. Nous l'avons construit pour pouvoir être représenté selon un diagramme de Kiviat (en « étoile ») qui permet d'avoir, en une seule représentation graphique plusieurs dimensions relatives au niveau d'émission, à l'avance (ou retard), aux freins (ou aux facteurs facilitants) de chaque pays. Il est construit selon un certain nombre de jeux de données qui sont détaillées dans ce qui suit. Chaque indice est la moyenne des données présentées.

110. <https://gain.nd.edu>

111. <https://climatecommunication.yale.edu/visualizations-data/ycom-us/>

112. <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/news/climate-change-litigation-cases-spreading-around-the-world/>

113. <https://en-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=21.8.0&p39=244>

114. <https://climatecheck.com>

115. <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

116. <https://www.catnat.net/index.php>

117. <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>

1) L'indice « aspects légaux »

Cet indice mesure la pénétration du problème climatique dans le domaine du droit et de la justice du pays considéré. Il est construit en normalisant le nombre de lois et de contentieux relatifs au climat. Les données proviennent de la base *Climate Laws of the World* du *Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment*.

2) L'indice de transition

Cet indice mesure les efforts déployés en faveur de la transition. Il prend en compte les déclarations faites sur la scène internationale via l'objectif de diminution des émissions de GES dans les NDC ; le nombre de brevets sur des technologies liées à l'environnement (d'après la catégorisation de l'OCDE) déposé par le pays considéré, le pourcentage des émissions couvertes par un système de prix ou de taxe lorsqu'il en existe un, ainsi que son niveau.

3) L'indice de dépendance aux énergies fossiles

Cet indice mesure la dépendance de l'économie aux énergies fossiles. Il prend en compte la part des énergies carbonées dans la consommation totale et le niveau des subventions aux énergies fossiles en pourcentage du P.I.B.

4) L'indice « avis des populations »

Cet indice prend en compte le poids des mouvements d'opinion dans les dynamiques de la transition. Il est composé de la part de la population répondant positivement à son adhésion aux politiques les plus volontaristes dans les sondages les plus récents que nous avons trouvés¹¹⁸. Il prend également en compte l'âge de la population via l'inverse de l'âge médian, étant supposé (ce qui pourra être discuté) que plus on est jeune, plus on a de chance de vivre les conséquences du dérèglement climatique et donc de s'en soucier.

5) L'indice « balance commerciale des énergies carbonées »

118. Il est absolument évident que les résultats de ces sondages sont invariablement (et sans doute très fortement) biaisés à la hausse : de même que la majorité des sondés sont généralement pour la paix dans le monde, tout le monde est partisan d'éviter une catastrophe écologique. S'ils ne sont sans doute que de peu de valeur, ces chiffres ont néanmoins le mérite d'exister.

Cet indice mesure l'importance dans la balance commerciale du pays considéré des énergies carbonées. Il est composé des volumes, en valeurs absolues, achetées ou vendues par le pays considéré. Il permet ainsi de mettre en relief les différences qui existent parfois entre les politiques intérieures et le poids du secteur carboné au sein d'un pays. L'exemple caractéristique étant la Norvège, généralement portée aux nues comme le bon élève de la communauté internationale sur les questions climatiques mais dont le colossal fond souverain est largement alimenté par les revenus de ses gisements pétroliers et gaziers.

6) L'indice « émissions »

Cet indice mesure les émissions du pays. Il est composé des émissions nationales et des émissions corrigés des importations et exportations.

De façon illustrative, nous en donnons ci-après un exemple 2.3, utilisé dans le cadre pratique d'une analyse menée sur le Brésil au sein de *Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank* où ce travail a été réalisé.

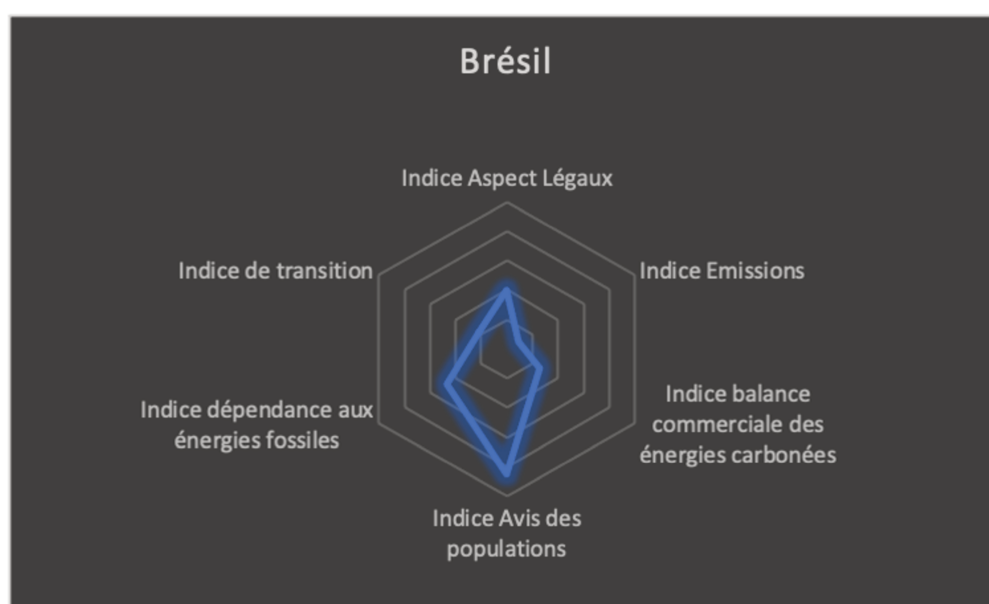


FIGURE 2.3 – Indicateur du risque de transition - Brésil - 2020

Il importe néanmoins d'apporter quelques précisions d'importance quant aux indicateurs d'évaluation du risque de transition en général, et à celui-ci en particulier. Comme tous les indicateurs, et par la nature même de leur construction, il écrase toute la profondeur historique, toutes les spécificités locales et toutes les complexités politiques et sociales que nous avons mises en avant dans la partie

précédente. D'une manière générale, d'un point de vue méthodologique, c'est sans doute la notation qui prête le plus facilement le flanc à la critique dans l'analyse risque-pays, et ce à raison. En effet, alors même que ce type d'analyse fait de sa prise en compte de la complexité et de la singularité de chaque situation grâce à un bienvenu mélange de plusieurs domaines d'étude (géopolitique, sociologie, histoire, géographie...), et d'informations remontant directement « du terrain », la note finit par ramasser toute cette complexité en un chiffre ou une lettre finale qui, bien sûr, ne peut que gommer toute forme de raffinement et de nuance dans l'analyse. Il conviendra donc de manier cet indicateur avec d'infinies précautions et de s'en remettre plus sûrement aux analyses détaillées qui pourront l'accompagner et à son jugement personnel lorsqu'il s'agira de l'utiliser dans des évaluations du risque.

Nous donnons dans la suite quelques éléments de cadrage généraux de ces analyses détaillées. Comme annoncé précédemment, il ne s'agit ici que des briques élémentaires des éventuelles analyses à venir.

2.3.2 Quelques éléments de cadrage général pour les analyses détaillées

Si la métrique que nous avons proposée plus haut permet d'obtenir, de façon synthétique une information utile et surtout rapide d'utilisation, permettant ainsi en partie « d'industrialiser » le processus de prise de décision au même titre que peuvent le faire d'autres métriques utilisées par les analystes des départements risques-pays des grandes institutions financières, cette valeur ne saurait, nous insistons à nouveau sur ce point, être à même d'encapsuler, à elle seule, toute l'information nécessaire.

Aussi, en sus de cette valeur chiffrée, il est nécessaire, **voire impératif** pour bien appréhender le risque de transition de mener une analyse détaillée. Pour ce faire, nous préconisons de la mener dans une double dimension. Une première, sur la nature de l'investissement considéré et une seconde sur l'aspect géographique au sens large (incluant toute la chaîne d'approvisionnement et toute la chaîne de client, le caractère délocalisable ou non de l'activité, des clients etc...) de celui-ci. Nous proposons dans ce qui suit de donner le cadre général des considérations à prendre en compte (et leurs justifications) pour chacune de ces dimensions.

Un exemple d'application concret (effectué au cours de cette thèse) concernant le secteur agro-industriel brésilien est par ailleurs donné en annexe.

D'une manière générale, pour appréhender au mieux le risque de transition depuis le point de vue d'un acteur privé, nous recommandons de :

- **Adopter un point de vue multiscalaire** : au fur et à mesure que le dérèglement climatique et la dégradation environnementale s'intensifieront et s'approfondiront, leur inévitable prise en compte fera sans doute irruption de façon toujours plus marquée dans tous les domaines de la vie publique et privée. Aussi est-il nécessaire de s'interroger sur ses potentielles conséquences tant à des niveaux de politique publique générale très élevés (comme les grands traités internationaux régissant le commerce international, les équilibres géopolitiques...), qu'aux niveaux les plus fins de la vie individuelle (comme la mobilité des habitants des zones rurales ou les habitudes alimentaires).
- **Considérer avec d'autant plus d'importance les problématiques ayant trait au climat lorsqu'elles entrent en résonance avec d'autres problématiques d'ampleur** : les grands problèmes de santé publiques¹¹⁹, la biodiversité...
- **Traiter avec la même considération les réductions d'émissions possibles au moyen des innovations technologiques, des innovations sociales et des changements de mode de consommation** (y compris ceux impliquant éventuellement une baisse de confort/niveau de vie)
- **Considérer les usages finaux de l'énergie autant que l'énergie primaire dans les secteurs potentiellement à risque**
- **Prendre en compte les contextes locaux dans l'évaluation des possibilités et des volontés de décarbonation**. C'est ici l'enjeu principal de l'inclusion de l'analyse du risque de transition au « risque-pays », s'éloignant ainsi des scénarios très généraux et surtout uniformes dans leur prise en compte du problème et les solutions proposées.
- **Manier avec précaution les résultats des scénarios très agrégés et comparer entre eux les résultats émanant de plusieurs autres domaines** (ingénieurs, scientifiques du climat, militaires, urbanistes, géographes...) en multipliant autant que faire se peut les sources et les avis afin d'adapter au mieux son analyse au cas étudié.
- **Envisager que les modes de coordination des agents ne passent**

119. Les problèmes respiratoires à Beijing ont eu raison du charbon à Beijing avant les considérations climatiques.

pas uniquement par les prix : Interdiction, changement volontaire à prix constant.

La dimension sectorielle

Le secteur financier étant en surplomb de tous les autres, il est à ce titre concerné par tous les types d'activités. Aussi, nous n'avons pu présenter aucun domaine avec la précaution dont il faudrait pourtant faire preuve pour considérer les risques associés à chacun.

Notre but ici est autre. Il ne s'agit que de donner quelques pistes de réflexion et éléments d'analyse propres à chaque secteur. Notons en préambule que la pression environnementale, est, d'une manière générale, une histoire d'échelle, une « question de taille »¹²⁰ : bien des options de réduction de GES présenteraient- si elles étaient adoptées à très grande échelle - des contreparties et exerceraient des dégradations sur d'autres variables que la concentration de GES, parfois toutes aussi importantes (SEIBERT *et al.*, 2021). Aussi, l'adoption d'une trajectoire plutôt qu'une autre, d'une option plutôt qu'une autre, ne pourra et ne sera jamais que le résultat d'arbitrage et de décisions politiques.

Par ailleurs, nous insistons à nouveau sur le fait qu'il importe de considérer l'innovation dans toute sa polysémie : technologique, bien sûr, mais également sociale, organisationnelle, individuelle (via les changements dans les habitudes de consommation au sens large), urbanistique. . .

Nous donnons dans ce qui suit, pour quelques grands secteurs d'activité, les évolutions qu'on pourrait être amenés à subir ou à engager à la faveur de la transition. Il ne s'agit que d'un rapide survol pour servir notre argumentaire : les solutions seront multiples, diverses et propres à chaque contexte. Aussi, aucune ne pourra s'imposer de façon évidente et toutes devront nécessairement faire l'objet d'évaluation fine. Quand c'est possible, nous citons des exemples de pratiques déjà à l'œuvre mais souvent à l'état embryonnaire. Par ailleurs, est souvent évoqué dans ce qui suit une baisse de la population. Celle-ci n'aura évidemment pas lieu partout ni en même temps et il s'agit essentiellement de remarques concernant le moyen/long terme. Cela dit, c'est déjà une vérité pour certains pays et un futur proche pour certains autres¹²¹. On pourra consulter à ce titre, la récente étude

120. Nous empruntons cette expression au philosophe et mathématicien Olivier Rey et à son ouvrage du même titre (REY, 2014)

121. 23 pays parmi lesquels le Japon, l'Italie, la Grèce. . . devraient voir leur population diminuer de moitié d'ici à 2100. La Chine, elle, pourrait perdre 400 millions d'habitants à la même échéance, soit plus que la population actuelle de l'Union européenne. Si l'adaptation au changement climatique pourrait produire des *stranded assets*, ce phénomène aussi risque de produire

de *The Lancet* (VOLLSET et al., 2020) sur le sujet, ou encore l'ouvrage (BRICKER et al., 2019)¹²²

- Construction & Urbanisme

Dans le secteur de la construction, émetteur en particulier à cause de la production de ciment, une forme de mutualisation partielle de certains bâtiments publics pour différents usages (école en semaine/salle des fêtes le week-end, amphithéâtre de cours en journée/salle de spectacle le soir. . .) pourrait être envisagée à très court terme. À l'intérieur même des bâtiments, notamment d'habitation, certaines pièces à usage fonctionnel pourraient être également mutualisées. Il existe à ce propos quelques exemples dans le monde : en Suède et en Finlande (deux des pays au niveau de vie parmi les plus élevés du monde donc), les immeubles d'habitation sont équipés de laveries collectives qui ne demandent aux habitants qu'un faible effort d'organisation¹²³. Généralisés, de tels systèmes pourraient permettre d'économiser la construction de m² supplémentaires (et donc les émissions du ciment associé, par exemple, ainsi que de chauffage) et de nombreuses machines à laver (KLINT et al., 2021). De mesures plus drastiques encore ont parfois déjà été adoptées : en Allemagne, la municipalité d'Alsterdorf a été jusqu'à interdire la construction de nouvelles maisons individuelles (BONNEBAS et al., 2021).

Relativement à l'isolation des bâtiments, la lenteur du processus de rénovation des bâtiments permet d'imaginer d'autres solutions de court terme, comme, bien sûr, la baisse de la température de garde, au moins dans certains bâtiments publics (musée, magasins. . .). Des efforts de spécialisation de l'architecture en fonction du climat pourraient également largement être envisagés pour les nouvelles constructions, réduisant les besoins en chauffage et en climatisation grâce à des procédés connus parfois depuis longtemps¹²⁴. En effet, la climatisation et ses effets poten-

les siens (il existe déjà des villages abandonnés dans certains de ces pays d'ailleurs). Une façon d'aborder le problème dans le cas du changement climatique pourrait d'ailleurs être de considérer ce qui se passe dans le cas de la baisse de la population.

122. Certains modèles de croissance utilisent les résultats de ces auteurs dans leurs modèles (JONES, 2020)

123. Appelé *Tvättstuga*

124. Dans les États chauds des États-Unis, les maisons individuelles étaient ainsi souvent agrémentées d'un porche qui avait pour fonction de fournir de l'ombre aux heures les plus chaudes de la journée tout en laissant la lumière pénétrer le matin et le soir, réduisant d'autant le besoin de les rafraîchir. La standardisation de méthodes de construction a conduit à une uniformisation de l'architecture, depuis le Michigan jusqu'au Nouveau Mexique, souvent d'ailleurs sur le modèle de l'architecture des États du Nord, conduisant en retour à une explosion des besoins en climatisation. Sur la façon dont l'arrivée de l'air conditionné a transformé les États-Unis, on pourra consulter (ACKERMANN, 2002). D'une manière générale, eut égard à la façon dont elles sont bâties (avec un recours massif aux grandes structures vitrées ou aux préfabriquées en métal en particulier) beaucoup de villes du monde - Phoenix, Doha, Alice Springs. . . - seraient sans

tiels sur le climat ont pris une ampleur telle que l'A.I.E. a consacré un rapport sur la question (I.E.A., 2018a).

Relativement à la production de chaleur, de solutions technologiques sont également déjà disponibles, elles aussi parfois depuis fort longtemps. C'est le cas des chauffe-eaux solaires, largement généralisés à Chypre et en Israël, et qui étaient également la norme en Californie et en Floride jusqu'à l'après-guerre. Les réhabiliter pourrait permettre d'économiser beaucoup d'émissions (BESSA et al., 2015). Technologie plus récente, la récupération de la chaleur des serveurs de centres de données pourrait être généralisée là où ils se trouvent. Autrement, on peut penser aux progrès et aux innovations spectaculaires qui ont été réalisées dans le verre (CHOW et al., 2010). Dans les pays en développement, en termes de production de chaleur domestique, une des priorités reste le remplacement de moyen de cuisson au charbon ou à la biomasse par des procédés moins émetteurs¹²⁵.

Dans le secteur de l'urbanisme également, de nombreuses solutions sont déjà à l'étude partout dans le monde. On peut ici penser, dans la ligne de l'exemple que nous avons longuement développé plus haut sur la pollution atmosphérique en milieu urbain, au développement dans de nombreuses villes (européenne) des pistes cyclables et à la piétonisation de certains quartiers. Certaines de ces mesures ont été mises en place en l'espace de quelques mois seulement, à l'occasion de la pandémie et ont réduit d'autant la place de la voiture en milieu urbain. À plus longue échéance, d'autres formes d'organisation pourraient également voir le jour pour, par exemple, limiter la dépendance à la voiture (et ainsi favoriser l'acceptation d'une tarification sur le carbone) qui s'inspirerait de ce qui existe à certains endroits ou a déjà existé à d'autres. Les centres commerciaux en périphérie des villes sont, par exemple, des institutions éminemment dépendantes de la voiture. Réduire leur importance dans l'approvisionnement des consommateurs pourrait réduire d'autant l'impératif (parfois contraint) de déplacement et donc d'émissions (dans le cas de motorisation thermique). Au Japon, par exemple, les hypermarchés de périphérie ne sont que peu présents comparativement aux petits magasins de proximité (les *Konbinis*) dans les modes d'approvisionnement des consommateurs. Si, dans ce cas précis, c'est davantage lié à des questions culturelles (les japonais cuisinent plus d'aliments frais) et urbaines (la densité du Japon permet à ces magasins d'être à la fois à une distance facilement parcourue à pied ou à vélo et de bénéficier d'un nombre important de clients ; par ailleurs, la petite taille des lieux d'habitation japonais ne permet pas d'entreposer des stocks alimentaires pour de longues durées, favorisant ainsi l'approvisionnement quasi quotidien), leur mode de fonctionnement pourrait sans doute être en partie copié dans de nombreuses

doute inhabitables sans la climatisation.

125. <https://cleancookingalliance.org>

villes du monde afin de diminuer l'usage de la voiture ([BANISTER et al., 2015](#)). En milieu rural, les commerçants ambulants allant de village en village (dont la plupart n'a disparu qu'il y a peu) pourraient également voir leur modèle économique devenir à nouveau viable si une taxe carbone élevée venait à être mise en place avant la décarbonation totale du parc automobile ([THE SHIFT PROJECT, 2017](#)).

A un niveau beaucoup plus global, des politiques de réaménagement du territoire et d'arrêt de certains processus de concentration urbaine pourraient être envisagées afin de freiner les constructions dans les périphéries des métropoles et d'encourager le réemploi du bâti déjà existant ([VERMEREN, 2021](#)). Au sujet de l'urbanisme, on pourra également étudier les réflexions du socio-économiste et urbaniste Pierre Veltz.

- Transports

En la matière, et relativement à la question qui nous occupe en premier lieu, ce sont principalement les nouveaux projets routiers et d'aéroports qui pourraient être les plus à risque comme en atteste quelques exemples récents. Au Pays de Galles, le gouvernement a décidé de suspendre la construction de nouvelles routes ([BBC, 2021](#)), tandis qu'en France, le projet de contournement routier de Strasbourg a fait l'objet de plusieurs plaintes. Concernant les aéroports, on peut citer l'exemple de l'aéroport d'Andorre dont le projet a finalement été abandonné récemment (en plus du fameux exemple de Notre-Dame des Landes en France) tandis qu'en Suède, l'aéroport de Bromma a fermé suite au mouvement dit du *Flyskam*, la honte de prendre l'avion ([FABRE, 2021](#)). D'une manière générale, ce sont les aéroports dont l'activité est principalement liée à des vols intérieurs courts qui sont les plus à risque. Pour les vols internationaux et long courrier, aucune solution n'étant pour l'instant en mesure de concurrencer ce mode de transport, le risque de changement brutal est moindre mais des efforts de réduction d'émissions de la part des compagnies seront sans doute de plus en plus exigés (optimisation des routes de vols, amélioration de la performance des moteurs...). Cependant, une réduction de la demande, notamment de voyages d'affaire, pourrait avoir lieu si la dynamique du travail à distance, très fortement accélérée par la pandémie, venait à s'accroître encore. L'industrie des jets privés, aujourd'hui florissante ([TRANSPORT & ENVIRONNEMENT, 2021](#)), pourrait également vite faire l'objet d'une mise à l'index dans certains pays ou souffrir d'un risque de réputation conséquent. Les avions de loisirs à moteur thermique et les avions utilisés pour certaines campagnes publicitaires pourraient également être victimes de mesures fortes dans un avenir proche.

À l'inverse, on devrait voir se développer prochainement l'industrie ferroviaire

sous diverses formes : trains à grande vitesse et trains de nuit ¹²⁶ pour les trajets longs mais également trains « classiques » et petites lignes pour les trajets plus courts. De la même façon, le transport de marchandises par le train pourrait être amené à se développer considérablement dans le futur. Ici, encore une fois, une différence importante pourra être faite entre les pays disposant déjà d'infrastructures, ceux étant en train de les construire et ceux n'en ayant jamais ou les ayant abandonnées. Enfin, il importe d'imaginer les conséquences que pourraient avoir un basculement d'un mode de transport vers un autre. Dans le cas de l'avion vers le train pour les voyages intracontinentaux, on peut ici citer l'exemple du tourisme : si les voyages en train venaient, par exemple, à se substituer au trafic aérien entre les villes européennes, la possibilité de séjours très courts (week-end) dans des lieux touristiques distants seraient sans doute rendue de fait moins attrayante et pourrait engendrer une réorganisation de l'industrie touristique par rapport à la trajectoire qu'elle a prise récemment (CÂMARA et al., 2021).

Pour les véhicules particuliers, dans les milieux urbains où c'est possible, on devrait assister à une augmentation des déplacements en véhicules légers motorisés ou non (vélos, trottinettes...), à pied ou en transports en commun (bus, tramway, métro). A l'inverse, les S.U.V. en ville pourraient prochainement faire l'objet de campagnes de dénigrement forçant les politiques à agir. Cette exclusion des voitures individuelles des milieux urbains denses pourrait favoriser le développement du marché de la location de voiture pour des usages ponctuels de la part des populations concernées. Ailleurs, dans les milieux de vie dans lesquels se passer de voiture paraît difficilement envisageable (milieux ruraux par exemple), le moteur électrique devrait progressivement remplacer le moteur thermique au fur et à mesure du déploiement de stations de recharge, du durcissement des normes et du renouvellement du parc. Mais même dans ces milieux de vie, une contraction de la demande de mobilité peut être envisagée à la faveur du déploiement de certains services et habitudes de vie (livraisons à domicile, commerce ambulants, vieillissement de la population, télétravail...). Une attention particulière pourra également être portée à la technique « retrofitting » qui permet de transformer les voitures thermiques en voitures électriques et au poids des voitures mises sur le marché (ADEME, 2021).

Le transport fluvial pourrait également bénéficier de politiques en faveur de la baisse des GES, en particulier pour le transport des pondéreux (GALIERIKOVÁ et al., 2016). Dans ce cas, les contraintes géographiques seraient sans doute un élément de premier plan à prendre en compte. En termes de conséquences, un report partiel vers ce mode de transport, plus lent que la route, pourrait avoir des

126. C'est particulièrement le cas en Europe, avec par exemple *Nightjet* en Autriche ou *Snälltåget* en Suède. Une dynamique qui attire les investissements privés, comme *European Sleeper* aux Pays-Bas et *Midnight Trains* en France

impacts sur les délais de livraison, et ainsi remettre en cause certaines stratégies commerciales fondées sur la quasi-immédiateté de ce service.

Le transport maritime lui, à moyen/long terme, pourrait également être amené à décroître à la faveur de plusieurs éléments convergents liés au climat ou non (CURTIS, 2009), pouvant mener à une certaine forme de démondialisation de certaines chaînes de production : il est de plus en plus proposé d'établir des taxes douanières aux frontières en parallèle d'une montée des exigences environnementales dans certains pays, la crise du COVID a, semble-t-il, fait ressurgir des dépendances jugées trop importantes dans certains domaines stratégiques (micro-puces de Taïwan, matériel médical chinois. . .) et le vieillissement de la population de la Chine fait qu'elle arrive au terme de son dividende démographique et souhaite, par ailleurs, officiellement recentrer sa dynamique de croissance. En fonction de l'ampleur du phénomène, les conséquences seraient très certainement imprévisibles. Autrement, certaines pistes technologiques de décarbonation du secteur existent en parallèle, avec le passage à des moteurs fonctionnant au GNL voire à l'électricité, ainsi qu'un couplage de moteurs thermiques avec la force du vent (O.E.C.D., 2018). Les bateaux de croisière, pourraient, eux, faire l'objet de mesures sévères dans certains ports touristiques¹²⁷ ou à la faveur de destinations jugées « cyniques » comme pour les croisières vers les pôles ou les îles en voie de disparition à cause de la montée du niveau des mers (EIJGELAAR et al., 2010). Les yachts privés à moteur pourraient également subir le même sort (même si leur marché est pour l'instant encore en pleine expansion). Dans ces deux cas spécifiques, c'est le risque de réputation qui semble aujourd'hui le plus grands.

De même, certains petits engins de loisir à moteurs thermiques marins ou terrestres (jet-ski, moto-neige. . .) pourraient subir, dans une volonté d'exemplarité, des mesures fortes dans un avenir proche.

- Production et gestion des déchets

Dans le secteur de la production et de la gestion des déchets, à nouveau, un certain nombre d'innovations techniques couplées à des formes de réorganisation et de changements de comportement pourraient également voir le jour à la faveur de la transition. Dans ce cas d'ailleurs, et à l'inverse de ce que nous évoquions pour les transports individuels, les villes étendues, le périurbain et le milieu rural composés majoritairement de maisons individuelles entourées de jardins peuvent potentiellement être plus propices à des politiques volontaristes rapides et brutales que les milieux urbains denses (comme Paris).

À San Francisco, par exemple, la politique de réduction des déchets a été mise

127. Suite à la pandémie, la municipalité de Venise a par exemple interdit aux plus gros bateaux de croisière de traverser le Grand Canal.

en place grâce à un système de taxation au poids des poubelles individuelles et d'amende dans le cas du non respect des normes de tri. Un tel système n'a pu être mis en place que parce que, à la différence des poubelles communes des habitats collectifs, il a été possible de relier chaque poubelle à un foyer en particulier, ce qui serait impossible dans un immeuble parisien ou de Manhattan (mais faisable dans certaines zones pavillonnaires périurbaines ou rurales). D'autres solutions peuvent néanmoins être envisagées dans ces milieux (compost urbain, changements volontaires de la part des citoyens).

Au-delà, ou en plus des politiques publiques, on pourrait également assister, dans certains pays et au sein de certaines populations, à des changements de pratiques de consommation liés à l'extension du mouvement zéro déchet lorsqu'il est possible (développement du vrac pour les produits secs et les fruits et légumes, désintérêt progressif pour les produits à usage unique – lingettes jetables, couches, bouteilles d'eau, rasoirs, stylos, briquets¹²⁸...). Ces initiatives pourraient être pensées avec des réorganisations industrielles comme la réintroduction à grande échelle de l'usage de la consigne de verre, qui pourrait être facilitée par la standardisation des contenants comme c'est l'usage pour les vins en France (les seules différences de type de bouteilles se faisant par régions productrices- Bourgogne, Bordeaux...).

Le recyclage, enfin, pour les déchets dont on ne pourra éviter la production, comporte d'immenses marges d'amélioration, tant au niveau des « producteurs de déchets » (ménages et entreprises) que des filières de traitement. Un secteur qui, par ailleurs, n'est pas exempt de considérations géoéconomiques comme l'a démontré la récente réduction des importations de déchets plastiques de la Chine et ses conséquences sur le commerce mondial, et qu'il faudra également prendre en compte.

- Biens d'équipement et consommation finale des ménages

La baisse de la population dans certains pays développés devrait mécaniquement engendrer une mise sur le marché, ou au rebours, d'une surabondance de certains bien encore fonctionnels, qui, couplée à une montée de la conscience ou de politiques écologiques, devrait sans doute favoriser, dans certains cas, le marché des biens d'occasion et le réemploi de certains objets. Ce sera d'autant plus le cas que les biens considérés ne seront pas, par nature, soumis à des innovations technologiques majeures (même si les effets de mode pourront contrebalancer cet état de fait). C'est en particulier le cas pour le marché des meubles, de la vaisselle, des classiques de la littérature, des outils et ustensiles ne contenant pas ou peu d'électronique en tout genre... Dans ce cas, les producteurs de biens neufs pourraient

128. Faisant ainsi d'une entreprise comme Bic, dont c'est le cœur de métier, une entreprise particulièrement à risque, au moins quant à ses débouchés dans certains pays.

être impactés négativement au profit du développement de secteurs spécialisés dans le marché de l'occasion (site internet marchand, magasins spécialisés. . .) et de secteurs de la réparation, de la remise en état, du nettoyage, de l'adaptations aux nouvelles normes. . .Concernant ces nouvelles façons de consommer qui pourraient gagner en importance, on pourra consulter, par exemple, (GUILLARD, 2019). Une attention particulière devra néanmoins être portée sur le fait que ces réemplois constituent bien des gains nets en termes d'impact écologique.

Pour les autres biens, la durabilité, la réparabilité, la facilité de recyclage et l'impact carbone (et écologique en général) devraient être des critères d'importance croissante dans la demande des consommateurs et la mise en place des nouvelles normes, comme le proposent de nombreuses O.N.G. et associations de consommateurs¹²⁹. Les « *low-tech* », un concept relativement récent (et flou) relatif aux méthodes de conception de certains biens pourraient également prendre de l'ampleur dans les prochaines années pour des raisons écologiques¹³⁰.

Relativement au concept auquel il s'oppose, le *high-tech*, on peut d'ailleurs noter que le développement exponentiel du numérique n'est pas sans poser problème ; son impact écologique et climatique est en effet colossale et surtout, il s'agit du secteur dont la croissance est la plus rapide (FLIPO et al., 2013), (FREITAG, 2010).

Enfin, la mutualisation de certains biens d'équipement à basse fréquence d'utilisation (certains outils par exemple) pourrait faire son entrée dans les habitudes de consommation. La gestion de ces habitudes de mutualisation/location pourrait être l'occasion du développement de nouvelles activités.

-Agriculture et alimentation

Ce secteur est d'enjeu crucial car il concentre les risques de transition et physique liés au réchauffement climatique en plus d'être au centre des préoccupations croissantes relatives à la biodiversité et à la santé humaine (notamment via l'augmentation des problèmes d'obésité et de surpoids qui atteignent des proportions quasiment pandémiques dans certains pays). C'est néanmoins un secteur dans lequel les transformations seront lentes car elles impliquent des modifications de comportement de consommation, d'aménagement du territoire, de formation de la main d'œuvre. . . souvent conséquentes.

Concernant l'agriculture, les analyses et les propositions sont légions ((POUX et al., 2018), (BILLEN et al., 2021) ou bien encore (PARMENTIER, 2009) pour n'en citer que quelques-unes) et sont nécessairement fonctions des contextes lo-

129. Voir, par exemple <https://www.halteobsolescence.org> ou <https://repair.eu>

130. Voir, par exemple Le Low Tech Lab (<https://lowtechlab.org/fr>); le Low Tech Institute (<https://lowtechinstitute.org>) ou encore le Low Tech Magazine (<https://www.lowtechmagazine.com>). En France, l'ingénieur Philippe Bihoux est le porte-parole de ce mouvement.

caux, qu'ils soient géographiques (évolution climatique prévisible, météo, nature des sols...), historiques (en France, on pourrait citer dans cette catégorie les effets du remembrement de l'après-guerre, les spécialisations de certaines régions), sociaux (les habitudes alimentaires et d'approvisionnement, les évolutions de la part d'agriculteurs au sein des populations, l'image de la profession en fonction des générations, le contenu des formations...) économiques et politiques (l'organisation des subventions destinées à l'agriculture, les mécanismes de transmission du foncier, les interdépendances avec l'amont et l'aval du secteur agricole, son degré d'intégration au sein du marché et l'échelle de celui-ci) et même géostratégiques (la dépendance envers d'autres pays, les mécanismes du commerce international, les interactions entre démographie et surface de terres arables disponibles...). De nombreuses études convergent néanmoins et plaident pour le développement de formes plus ou moins poussées d'agro-sylvo-pastoralisme et l'association de différentes cultures (pour favoriser l'enrichissement naturel en azote, notamment). Le tout, bien sûr, à l'échelle nécessaire pour nourrir la population. Autres points de convergence : une diminution nécessaire de l'élevage bovin à cause, notamment, de ces émissions de méthane. Autrement, concernant la production de riz, l'autre grande production agricole parmi les plus émettrices de méthane, plusieurs méthodes sont dès aujourd'hui connues pour les réduire, même si l'amélioration de la recherche scientifique peut permettre de les améliorer (ADHYA et al., 2014).

Concernant l'alimentation, l'approche par les « risques-pays » se révèle être particulièrement adéquate car c'est un domaine dans lequel les pratiques culturelles ont un poids considérable. Il existe ainsi plusieurs études sur la nature du régime idéal pour le respect des objectifs climatiques, dont certaines prennent en compte les spécificités régionales (KIM et al., 2020). D'une manière générale, l'immense majorité des résultats scientifiques convergent vers une nécessaire diminution de la part des protéines animales au sein des régimes des populations en consommant le plus (États-Unis en particulier). Le gaspillage alimentaire pourrait également être dans un avenir proche un sujet d'importance croissante au sein des pays les plus développés, car il s'agit d'un levier simple à actionner (REISCH et al., 2021).

Certaines activités très spécifiques pourraient en outre faire l'objet de déstabilisation rapide remettant en cause leur rentabilité à très brève échéance (dans l'esprit des « transitions brutales » que nous décrivons plus loin), soit du fait de boycott de la part des consommateurs soit via l'introduction de nouvelles normes. C'est le cas en particulier des fleurs importées par avion (SWINN, 2017), ou bien encore des fruits et légumes cultivés sous serres chauffées au gaz. On peut également penser au sous-secteur de l'agriculture dont la production est dédiée à la production textile et pourrait également faire l'objet d'une remise en question dans le cas d'une remise en cause plus vaste de la fast fashion (PETERS et al., 2021).

-Production et économie d'électricité

Là encore, il est important de considérer les contextes locaux pour évaluer tant les possibilités que les volontés de décarbonation du secteur et ainsi les risques financiers associés. Concernant la littérature académique sur le sujet, elle est particulièrement abondante et ne sera sans doute, à mesure que le sujet prendra de l'importance, que croissante. Plusieurs rapports et ouvrages synthétisent de manière efficace le sujet. Citons parmi un nombre considérable d'exemples possibles le très récent et très volumineux rapport (1000 pages) produit par le Centre de Recherche Géologique de Finlande sur la faisabilité du remplacement total du gaz, pétrole et charbon dans la totalité de leur usage (production d'énergie, plastique, médicament, engrais. . .) (MICHHAUX, 2021).

Des trois grandes sources d'énergie carbonée, c'est, bien sûr, le charbon qui concentre sans doute le plus de risque car elle est la plus émettrice, en plus d'être à l'origine, dans bien des cas d'une pollution physiquement et immédiatement perceptible sous la forme des particules fines (auxquelles on peut ajouter la destruction de certains paysages dans le cas des mines à ciel ouvert en particulier). Mais les réserves sont, dans certains pays, immenses et accessibles à faible coût, son exploitation ne requiert pas de technologies excessivement complexes et son caractère pilotable lui confère encore des avantages relativement aux énergies renouvelables tant que des solutions de stockage de l'électricité à des échelles suffisantes ne seront pas trouvées.

Le pétrole, sous forme de fioul, est utilisé dans la production d'électricité, mais de façon marginale, et principalement en appoint, à part dans quelques pays, majoritairement du Golfe, disposant de ressources particulièrement abondantes et peu chères d'exploitation. Ailleurs, le caractère marginal de ces unités de production dans l'approvisionnement électrique pourrait faire de ces quelques centrales des actifs échoués à brève échéance car leur remplacement serait facile et permettrait à certains États d'avoir une action au moins symbolique.

Le gaz est effectivement moins carboné que le charbon et présente à ce titre une solution de réduction des émissions comparativement aux centrales à charbon. Cette source d'énergie se retrouve néanmoins d'année en année de plus en plus au cœur de nombre de considération qui pourrait compliquer son statut de solution de « pont » entre le charbon et les énergies renouvelables sous lequel elle était communément présentée. Géopolitiquement, les tensions s'accroissent au fur et à mesure que sa consommation augmente. C'est en partie lié à la révolution du GNL, qui permet au gaz d'avoir une flexibilité bien plus importante que lorsque son acheminement était uniquement tributaire des gazoducs (ce qui participe à son autonomisation par rapport au marché du pétrole), aux récentes découvertes dans plusieurs régions du monde (gaz de schiste aux États-Unis, Zohr en Méditerranée, Shetland, Sibérie. . .). Par ailleurs, de plus en plus de satellites surveillent les

émanations de méthane des installations gazières dans le monde, et pointent de mauvais résultats dans ce domaine (I.E.A., 2021). Notons enfin que dans certains pays, le gaz est placé sur un pied d'égalité avec le fioul quant aux nouvelles réglementations, notamment relatives au chauffage et à la cuisine dans les habitations individuelles.

Concernant le nucléaire, de récentes et prometteuses avancées scientifiques pourraient faciliter son acceptation par les populations qui y sont opposées et dans les pays qui en maîtrisent la technologie. Le prix Nobel français Gérard Mourou a par exemple développé une méthode de génération d'impulsions optiques ultra-courtes à haute intensité. Cette technique, utilisée en ophtalmologie pour l'opération de la cornée, pourrait, selon le scientifique, détruire les déchets radioactifs et être développé à un usage industriel¹³¹. On peut également penser aux récents développements des S.M.R. (Small Modular Reactor) (MERLIN, 2019). Dans ce domaine, plus que dans d'autres sans doute, des considérations relatives aux capacités techniques des États (maîtrise de la technologie, personnel formé...), de géopolitique (du fait évident des liens de ces technologies avec leur potentiel utilisation à des fins militaires) et d'acceptation sociale (liée aux risques induits, tant perçus que réels et la question pour l'instant non résolue des déchets) sont évidemment à prendre en compte. Enfin, il faudra prendre soin d'analyser les répercussions prévues du « risque physique » sur certaines installations (AHMAD, 2021), que ce soit au niveau des cours d'eau dont le débit de certains pourrait être affecté ou des installations en bords de mer à cause de l'élévation du niveau de celle-ci¹³².

Le potentiel hydroélectrique est inégalement utilisé selon les parties du globe (certains pays sont à quasi-saturation des lieux techniquement exploitables quand d'autres disposent encore d'un potentiel conséquent). Cette forme d'énergie présente de nombreux avantages car en plus d'être une forme d'énergie à faible émission, les barrages opèrent également comme des centres de stockage de l'électricité facilement mobilisables. Il existe néanmoins, comme toujours, certains revers à ces avantages (LOPEZ-PUJOL et al., 2009). Le premier a trait à l'impact des barrages sur leur environnement immédiat (impact sur la biodiversité des cours d'eau mis à contribution et sur les zones inondées en particulier), et les populations impliquées (le barrage des Trois Gorges a impliqué le déplacement de plusieurs dizaines de milliers de personnes dont plusieurs ont entrepris de protester contre le gouvernement chinois. Si, dans ce pays, cela n'a pas eu de répercussions sociales du fait de la nature du régime, ailleurs, les déplacements en masse de certaines populations

131. <https://www.polytechnique-insights.com/tribunes/science/des-lasers-ultra-puissants-pour-un-nucleaire-civil-plus-soutenable/>

132. Il existe des programmes de recherche entièrement consacrés à la question au Royal Institute of Technology de Stockholm : <https://www.kth.se/blogs/water/> ou au M.I.T. : <https://energy.mit.edu/research/future-nuclear-energy-carbon-constrained-world/>

pour ce type de projet pourrait compliquer voire compromettre ces projets). On assiste par ailleurs dans certains pays partageant des cours d'eau à une montée en puissance d'une forme de géopolitique de l'eau qu'une multiplication des barrages pourrait aussi exacerber, notamment si cela implique des grandes puissances (Inde/Chine). On peut également penser au système de génération électrique de petite taille, qui ont l'avantage de ne pas entraver les cours d'eau, mais seulement de profiter de leur énergie à partir de leur débit. Ces systèmes pourraient être particulièrement intéressants dans les zones de montagne ou certaines zones rurales très reculées dont le raccordement au réseau peut s'avérer coûteux, et sont déjà en place dans certaines communautés reculées du Canada ou du Népal (ELBATRAN et al., 2015).

La géothermie présente elle aussi un potentiel qui dépend des pays considérés et qui est souvent sous-exploitée (I.E.A., 2011). C'est notamment le cas en Indonésie, aux Philippines, en Afrique de l'Est et en Amérique centrale. Les coûts initiaux sont cependant élevés, en partie à cause de haut taux d'échec des forages, et d'une connaissance encore parcellaire des méthodes d'exploration. Les sources naturelles et exploitables ne sont présentes que sur 10% de la planète mais une nouvelle technique d'exploitation, consistant en l'injection d'eau dans des cavités profondes pourrait augmenter ce taux. Les résultats des premiers tests de cette technique montrent néanmoins qu'ils pourraient augmenter les risques de tremblement de terre.

Le solaire à concentration, technologie connue depuis les années 80, nécessite une grande surface d'exposition directe au soleil et n'a donc d'intérêt que dans les zones bénéficiant d'un ensoleillement maximal. Le principal avantage de cette technologie est qu'elle produit de l'électricité à partir de chaleur (plus facile à stocker que l'électricité elle-même) et d'une turbine à vapeur et est donc moins intermittente que le photovoltaïque, en particulier lorsqu'ils fonctionnent avec des réservoirs à sels fondus.

L'énergie marée et houlo-motrice¹³³ présente, elle aussi un potentiel intéressant dans nombres de cas, et est largement sous-exploité mais nécessite, bien sûr, de disposer d'un littoral (qui plus est avec des marées importantes dans le premier cas).

Le photovoltaïque peut, lui, se subdiviser en deux : les installations centralisées à grande échelle et les systèmes décentralisés. Cette deuxième option, qui se développe dans certains pays dont les habitants ne disposaient pas de réseau à grande échelle pourrait faire que ces pays ne passent jamais par cette étape de développement (à l'image de l'introduction directe du téléphone portable). L'autre catégorie, les installations solaires à grande échelle reliées au réseau, présente un défi majeur bien connu : leur intégration au réseau et à leur intermittence. Dans tous les cas,

133. Voir, à ce sujet, le centre européen des énergies marines : <http://www.emec.org.uk>

plusieurs problèmes bien connus se posent déjà : la question du stockage de l'énergie, de la disponibilité des matériaux nécessaires à leurs productions et de leurs recyclages en fin de vie. À noter également que le pays de fabrication des panneaux et le contenu carbone de l'énergie carbone utilisé lors de leur conception ainsi que leur durée de vie sont deux éléments à prendre en compte dans l'évaluation du bilan carbone total et du carbone évité de ces installations.

L'éolien, à nouveau, peut se subdiviser en plusieurs catégories : les petits systèmes décentralisés à usages locaux et les grandes fermes éoliennes destinées à être raccordées au réseau. On peut à nouveau diviser cette dernière catégorie en éolien terrestre (onshore) et éolien en mer (offshore). L'éolien offshore est plus cher à l'installation et à l'entretien à cause de son emplacement, de fait, plus éloigné des zones de consommation et du fait que les installations doivent être prévues pour résister à l'environnement marin. Mais il présente l'avantage de bénéficier de vent moins intermittent, et les installations, plus grandes que sur terre, peuvent se coupler à d'autres infrastructures permettant de profiter de l'énergie marémotrice et houlo-motrice. Sur terre, on retrouve les grands projets de fermes éoliennes connectées au réseau qui sont soumises aux mêmes problèmes : intermittence et intégration au réseau. Un des problèmes récurrents des projets éoliens est qui plus est d'être souvent soumis à des phénomènes de rejet de la part des populations alentours dans un phénomène bien connu sous l'acronyme anglais NIMBY (*Not In My Backyard*) et peuvent avoir un impact sur la biodiversité (les oiseaux notamment). On trouve également sur terre les micro-éoliennes destinées à de l'autoconsommation de certaines habitations ou bâtiments.

Il est à noter que d'une manière générale, dans l'immense majorité des « scénarios » envisagés, l'électrification massive des usages (qu'il ait d'ailleurs lieu en plus ou à la place de l'utilisation des énergies carbonées) sans réduction de la consommation nécessitera des quantités massives de métaux (qu'ils soient couramment disponibles dans la croûte terrestre ou non). Cette augmentation de la demande aura nécessairement des conséquences sur nombre de variables (l'augmentation du nombre de mines pourrait ainsi constituer une menace sur la biodiversité, certains pays qui avaient choisi de fermer des mines pour des raisons de coûts ou environnementales pourraient devoir les rouvrir et l'inégale répartition de certains métaux à la surface du globe pourrait rebattre les cartes des relations internationales).

Concernant les économies d'électricité possibles¹³⁴ et la sobriété en général il existe beaucoup de proposition ([NICOLOSO, 2021](#)), ([VILLALBA et al., 2018](#)) et de

134. On peut diviser cette expression en deux grandes catégories : les innovations techniques (adoption de LED plutôt que d'ampoules à incandescence), et les changements de mode de consommation (choisir de ne pas illuminer un bâtiment).

plans d'évaluation de mise en pratique, le plus connu en France étant celui de l'association Négawatt (NEGAWATT, 2018), mais peu d'exemples historiques concrets de réduction massive. Il en existe cependant, mais ils ne sont pour l'instant toujours que le résultat de situations contraintes. On peut citer, de façon non exhaustive, la période de la seconde guerre mondiale, en particulier au Royaume-Uni au pic du blocus, les temps d'immédiat après-guerre au Japon et en Allemagne, le choc pétrolier de 1973 ou à des pays sous embargo, comme *El Período especial*, à Cuba, après la chute du mur. Les deux exemples les plus récents concernent le Japon immédiatement après l'accident de Fukushima, lorsque les centrales du pays furent mises à l'arrêt, et sans doute (lorsque les chiffres seront disponibles) le Liban, suite à l'effondrement de sa monnaie, en 2021. On peut cependant remarquer, à partir de ces rares exemples, un point intéressant : si, lorsqu'elle est posée en amont et de façon théorique, la question des besoins à satisfaire est sujette à d'infinis débats, lorsque des sociétés sont soumises à des contractions subies et brutales de la fourniture d'électricité, il semble qu'il y ait apparition rapide d'un consensus, au moins partiel, sur certains des secteurs à restreindre afin d'en maintenir d'autres¹³⁵. Notons par ailleurs, dans l'esprit de ce à propos de quoi nous insistions quant à la convergence de certains problèmes rendant la prise de mesures politiques fortes au fur et à mesure que ceux-ci s'intensifieront plus probable, que la pollution lumineuse est de plus en plus pointée du doigt pour ses atteintes à la vie animale et que des associations commencent à se structurer et à faire monter le problème à l'agenda politique (SANDERS et al., 2021). Des économies faciles et permettant ainsi un « double-dividende » pourraient être envisagées sur des éclairages jugés inutiles.

Dernier point enfin, il existe des réflexions particulièrement intéressantes autour du concept de sécurité énergétique, un sujet connexe à celui de la sobriété mais cependant différent et plus rarement mentionné. Dans les sociétés les plus avancées, la continuité de la disponibilité en électricité (mesurée grâce à des indicateurs comme la *Loss-of-Load Probability*) est particulièrement élevée. L'électricité est ainsi disponible en Allemagne 99,996% du temps, ce qui correspond à une interruption de service de moins d'une demi-heure par client (CEER, 2018) et par an, et 99,96% du temps aux États-Unis¹³⁶. Or dans (COUTARD et al., 2018), le socio-économiste Olivier Coutard explique que, au-delà de la simple fourniture en électricité, cette

135. Les japonais ne sont par exemple pas descendus dans la rue (mais il est vrai qu'ils sont d'une manière générale peu connus pour leurs revendications sociales) pour exiger que les *vending machines* (ces distributeurs de tout et n'importe quoi très présents au Japon et gourmands en électricité) – qui avaient été débranchés pour faire face à la contraction de l'offre électrique sur le réseau après Fukushima – une période appelée *Setsuden* en japonais – soient rallumés au détriment des hôpitaux...

136. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=35652>

continuité de l'approvisionnement est un impératif à de nombreuses activités (stockage de la nourriture surgelée, porte automatique sans poignée, ascenseur des très hauts immeubles...). Un aspect qui pourrait encore se renforcer si l'internet des objets venait vraiment à advenir. Or, la fiabilité d'un réseau électrique avec une part élevée d'énergies solaire et éolienne pourrait potentiellement être nettement inférieure aux normes de continuité de service actuelles, en particulier dans des climats à forte saisonnalité (RÖPKE, 2013). Une situation qui pourrait pousser certaines sociétés à redéfinir le concept de sécurité énergétique, et remettre en question le critère d'alimentation électrique illimitée et ininterrompue, ce qui, en retour, impliquerait sans doute des changements d'habitudes de consommation significatifs.

- Industrie lourde

Nous regroupons dans cette catégorie les secteurs de la production de ciment et d'acier.

Concernant le secteur de la production de ciment, il existe plusieurs procédés permettant de réduire les émissions, combinant amélioration du rendement énergétique des fours de cimenterie et le remplacement d'une partie des combustibles fossiles utilisés par d'autres, issus de la biomasse et surtout des déchets. La deuxième grande voie de réduction de l'impact environnemental de cette production est le remplacement du clinker par d'autres matériaux (argile, pouzzolanes, laitiers de haut fourneau, verre concassé...). Cette voie rencontre cependant des limitations liées aux propriétés physiques désirées du ciment pour certaines constructions. La troisième et dernière voie est, bien sûr, la diminution du recours au ciment, soit par les techniques de l'écoconception (allègement des bâtiments, recours à des matériaux alternatifs¹³⁷)..., soit en réduisant les besoins en béton en valeur absolue¹³⁸.

Dans ce dernier cas, il peut y avoir convergence avec d'autres préoccupations environnementales et en particulier toutes les questions liées à l'artificialisation des sols, ce qui pourrait remettre en question la pertinence de projet d'infrastructures nouvelles particulièrement gourmandes en béton, surtout dans les pays développés et dans le cas d'infrastructures dont l'usage à long terme n'est pas certain (le cas des infrastructures nécessaires aux grands rassemblements sportifs éphémères, par exemple) et favoriser le réemploi des structures déjà existantes. Dans ces pays, par ailleurs, une grande partie du béton utilisé sert à l'entretien du stock d'infrastructures déjà en place (en plus de la construction de nouvelles). Leur démantèlement, qu'il soit lié à la baisse de la population ou à leur obsolescence (fermeture d'aéroports, de parkings...), ou la diminution de la fréquence de leur entretien pour

137. Bois, paille, terre

138. Voir également à ce propos la section « Habitat et urbanisme ».

diverses raisons (allègement des véhicules dont l'augmentation du poids a entraîné un entretien plus fréquent des infrastructures routières. . .) pourrait contribuer à la baisse de la demande. L'exemple japonais montre néanmoins que la gestion des infrastructures d'un pays en décroissance démographique est un problème complexe (UEMURA, 2014).

Concernant l'acier, on retrouve peu ou prou les mêmes axes de réductions des émissions (WÖRTLER et al., 2013), au sein desquels le recyclage peut cependant jouer un rôle bien plus important que dans le cas du béton (mais l'acier est en général déjà recyclé avec des taux relativement élevés). L'amélioration des méthodes de production peut, elle, passer par l'introduction de nouveau grade d'acier plus résistant (permettant ainsi de diminuer la masse d'acier totale à produire) et la généralisation des fours à arcs électriques (dans le cas d'une production d'électricité moins émettrice de GES). Concernant la baisse de la demande, le principal levier d'action se trouve au sein de l'acier contenu dans les biens à destination des consommateurs finaux dont l'élongation de la durée de vie, la mutualisation, le réemploi ou le recyclage en fonction des usages ou la suppression pure et simple de l'emploi pourraient être un levier important, ainsi que dans d'autres mode de construction (voir habitat et urbanisme).

Il ne s'agissait ici de ne donner que quelques exemples afin d'illustrer les multiples façons et la complexité dont la transition pourrait se manifester et donc se propager en tant que risque ou opportunité pour le secteur financier.

Notons enfin que si, dans l'immense majorité des cas, représentant le gros des émissions, la transition ne pourra être qu'un processus lent et graduel, un petit nombre de sous-secteurs d'activité pourraient échapper à cette règle, comme l'a montré l'exemple des sacs plastiques. Ainsi, nous introduisons la notion de **risque de transition brutale**, définie par la possibilité, pour une (petite) activité spécifique donnée, de disparaître par interdiction à très brève échéance en raison de politique de lutte contre le changement climatique. Dans de tels cas, les gains en termes d'émissions seraient sans doute assez faibles mais cela pourrait avoir une forte valeur symbolique. De telles mesures pourraient être parmi les premières à entrer en vigueur avant que d'autres de plus grande envergure ne soient envisagées.

Néanmoins, pour qu'une telle politique soit envisagée, il faut bien sûr qu'elle soit, sinon à l'origine des citoyens eux-mêmes, au moins « socialement acceptable ». Par « socialement acceptable », on entend que, sur la base d'une zone sur laquelle s'exerce une forme de souveraineté politique, puisse être envisagé une action d'interdiction ou de limitation d'une activité particulière en vue de limiter la production de GES. Symétriquement, une « activité aux émissions socialement inacceptable » est une activité émettrice de GES, dont l'arrêt, mis en regard des

émissions évitées que cela représenterait, puisse être envisagé.

Évidemment, une telle définition est floue, grandement susceptible de varier selon le lieu et dans le temps. Et les imaginer, les « scénariser » est un exercice grandement prospectif, qui risque de retomber dans le cadre des critiques énoncées plus haut. Par ailleurs, les précédents dans le domaine (interdiction ou limitation d'une activité pour des raisons écologiques) sont très peu nombreux. Certains existent néanmoins, comme en France, la récente interdiction des avions publicitaires et de certains trajets aériens. Aussi, au lieu d'essayer de les lister de façon exhaustive, nous proposons une série de critères, dont les éléments nous semblent particulièrement importants, permettant d'identifier de telles activités.

- **Ne profiter qu'à une minorité** dont il faudra définir le seuil. Ici apparaît l'importance de l'échelle considérée. En reprenant l'exemple du transport aérien, sans doute sa limitation (au-dessous d'un certain seuil kilométrique, en fonction des raisons...), à l'échelle mondiale serait-elle « socialement acceptable » à l'aune de ce critère car seule une faible proportion de la population mondiale a déjà mis les pieds dans un avion. Mais puisqu'il n'existe aucun « gouvernement mondial » qui puisse imposer une telle mesure, cela n'est évidemment pas la bonne échelle à laquelle se placer. Une telle mesure ne pourra être prise qu'à une échelle nationale (on peut voir l'ébauche de telles mesures dans l'interdiction des programmes de fidélité pour les grands voyageurs au Danemark (STORM, 1999)). On peut également penser aux sports mécaniques : ils obéissent à ce critère, car non seulement les pratiquants mais également les passionnés ne représentent qu'une minorité au sein de la population.
- **Disposer d'une solution de remplacement immédiatement disponible.** C'est un des enseignements de la régulation des sacs plastiques au Bangladesh. On peut, ici, on trouver un exemple dans le secteur des transports. À Paris, l'interdiction de la voiture certains week-ends a fait l'objet d'une plaisanterie médiatique en 1969¹³⁹. À l'occasion du 1er avril, des journalistes apprenaient à des automobilistes de la capitale, le projet (mensonger à l'époque) de l'interdiction de circulation le week-end des particuliers. Les interviewés réagissaient alors, dans leur majorité, de manière outrée. Depuis, l'idée a été expérimentée. Mais, à l'évidence, de telles mesures ne sont possibles que si des moyens de se déplacer efficacement sont préalablement en fonction. À Paris, la mesure n'a été socialement acceptable que parce

139. La vidéo est disponible sur le site de l'I.N.A. : <https://m.ina.fr/video/CAF97034495/sujet-1er-avril-interdiction-de-la-circulation-automobile-a-paris-au-profit-de-la-bicyclette-video.html>

que la ville dispose d'un extraordinaire réseau de transports en commun. Une telle mesure serait sans doute irréalisable dans les conditions de service de transport actuelles des départements ruraux. Mais ce critère permet à son tour d'imaginer d'éventuelles mesures à venir. Les vols intérieurs en Europe, qui dispose d'un bon réseau de train à grande vitesse, pourrait se voir fortement restreints à l'avenir, de même que la limitation de l'utilisation des voitures des particuliers en ville. Ce critère (l'existence d'une solution de remplacement immédiatement disponible) est probablement celui qui devra être scruté avec le plus d'attention dans la détermination du niveau de risque pour un financeur de projet.

- **Être la source d'autres externalités négatives physiquement perceptibles.** Une des particularités du réchauffement est son caractère graduel, imperceptible par les capteurs sensoriels du corps humain (au moins pour l'instant...). Les gaz à effet de serre sont par ailleurs des gaz invisibles. On retrouve ici toute la tragédie du « syndrome de la grenouille » (EKELAND, 2015). Certaines autres formes de pollution, en revanche, sont immédiatement perceptibles, ou ont la capacité d'affecter la santé des agents de façon moins graduelle. Lorsque les effets se cumulent (effet imperceptible sur le climat et effet physiquement perceptibles) alors l'activité en question a toutes les chances.
- **L'importance en termes d'emploi à court terme dans l'acceptation sociale :** il est sans doute plus facile et surtout plus rapide pour un gouvernement d'annoncer sa « sortie » rapide du charbon s'il n'a sur son sol qu'une centrale d'appoint, plus de mines actives et dispose d'un parc nucléaire que si son approvisionnement électrique, et avec lui ses emplois, en dépendent massivement. C'est également un des enseignements de l'exemple des sacs plastiques au Bangladesh.

La dimension géographique

Concernant cette seconde dimension de l'analyse, nous partons, dans un premier temps, du constat, largement partagé, que tous les pays ne sont pas égaux ni face aux conséquences physiques du réchauffement climatique, ni concernant leurs capacités, leurs moyens (techniques, financiers...) ou leur volonté politique de réduire les émissions de G.E.S.

Toujours dans l'esprit de fournir le canevas général d'une approche du risque de transition aux moyens des outils et techniques des analyses risques-pays, nous introduisons ici une classification en groupe de pays présentant un certain nombre

de caractéristiques homogènes pouvant influencer leur prise de décision en termes de lutte contre le changement climatique. Pour certains, ces arguments entrent en résonance avec les différences qui existent entre les stratégies socio-(géo)politico-techniques de décarbonation possibles mises en avant par les études de cas qui précèdent.

Nous essayons à chaque fois d'expliquer le choix du regroupement de ces pays dans ces catégories et tâchons également de montrer les limites de cette classification. Par ailleurs, nous insistons sur le fait qu'une telle classification ne saurait, à nouveau, dispenser d'une analyse plus fine encore car il existe, au sein de ce que nous avons regroupé en bloc, des différences considérables, qui, à chaque fois, peuvent représenter des appréciations du risque pour un secteur d'activité donné différentes. La liste pays par pays est donnée en annexe.

- **Les « vieux pays denses »** : Ces pays, à forte densité de population, mais à faible croissance démographique (voire dont le déclin démographique est déjà engagé), ont, pour la plupart, épuisé leurs ressources fossiles, lorsqu'ils en avaient. Ce groupe comporte l'Europe de l'Ouest, le Japon, la Corée du Sud et la Nouvelle-Zélande. Pour certains d'entre eux, une première rupture dans leur rapport à l'utilisation de l'énergie a déjà eu lieu en 1973, au moment du premier choc pétrolier, ce qui a provoqué des réorientations de la politique et des investissements énergétiques. L'Europe et le Japon ont ainsi redécouvert leur dépendance stratégique aux combustibles fossiles à l'occasion de cet événement. Dès lors, confrontés à une crise économique grave qui faisait suite à 30 années de forte croissance quasi ininterrompue (mais au bilan environnemental souvent lourd- voir (BONNEUIL et al., 2016)), ils ont dû prospecter des voies alternatives pour assurer leur niveau de vie, élevé, sans accroître leur dépendance ni leur consommation énergétique. Celle dernière a par ailleurs parfois diminué en termes absolus (mais pas toujours rapportée à leur population). Deux stratégies majeures y ont contribué : le nucléaire et dans une moindre mesure, des économies d'énergie. Ainsi, quand la question climatique a pris de l'ampleur à la fin des années 90 sur la scène internationale à l'occasion de Kyoto en 1997, l'Europe et le Japon avaient, pour partie, déjà amorcé une certaine forme de décarbonation, notamment dans la production d'électricité¹⁴⁰. De surcroît, on a assisté dans ces pays à un développement marqué du secteur des services, généralement moins émissifs, au détriment de l'industrie. Enfin, ils présentent un certain nombre de caractéristiques communes. Leur urbanisme, en particulier, s'est pour partie développé avant l'avènement de la voiture par exemple (même

140. Nous insistons sur le fait que le propos est ici très général, les trajectoires au sein de ces pays étant sur certains points très hétérogènes.

si les destructions liées à la 2^{de} guerre mondiale peuvent faire relativiser ce constat, pour le Japon en particulier). Par ailleurs, l'occupation dense de leur territoire y a rendu le développement du train, au XIX^{ème} siècle, particulièrement opportun. La baisse de la population qui devrait y advenir dans les prochaines décennies- ou est déjà en cours- devrait également impacter des secteurs particulièrement émissifs comme la construction (via la production de ciment). Notons enfin un dernier trait souvent commun à ces pays qui pourrait contrebalancer ces aspects favorables à une transition plus rapide : les citoyens de ces pays ayant, pour beaucoup, développé une conscience environnementale plus élevée qu'ailleurs en parallèle d'un haut niveau de vie, leur niveau de « pollution importée » y est souvent relativement élevé et leur consentement à la relocalisation de certaines industries jugées trop polluantes pourrait être faible.

- **Les « pays vides »** : Cet ensemble regroupe les pays très développés, à haut niveau de vie et à (plus) faible densité démographique que sont les États-Unis, le Canada et l'Australie. Dans ces pays, l'abondance d'espace et de ressources naturelles se traduit généralement par des modes de consommation particulièrement gaspilleurs d'énergie : les maisons y sont plus grandes¹⁴¹, les banlieues plus étendues (cf le cas de Los Angeles détaillé plus haut), les voitures plus imposantes, les déplacements en avion plus fréquents. . . Ils disposent par ailleurs souvent d'importantes ressources énergétiques (le renouveau du gaz et du pétrole de schiste aux États-Unis n'ayant fait que confirmer ce constat), qui les rendent de fait moins coûteuses pour les consommateurs finaux et les entreprises. Leur croissance démographique (liée à une importante immigration) et leur forme de dynamisme économique leur ont fait rejeter- au moins jusque là- toute idée de contrainte ou d'autolimitation alors que la question climatique les confronte justement pour la première fois à une limite. Cette situation explique sans doute en partie les refus américain (on peut se souvenir, bien avant l'arrivée du président Trump, ouvertement climato-sceptique, de l'affirmation de George W. Bush, alors président : « *The American way of life is not negotiable* ») et australien (dans un premier temps) de participer à l'accord de Kyoto (CROWLEY, 2013), et la persistance du climato-scepticisme plus grande dans ces pays qu'ailleurs. Néanmoins, il serait faux de considérer ces États comme homogènes sur le plan de leur politique énergétique et climatique. Il y a plusieurs raisons à cela. Tout d'abord l'immensité de leurs territoires, la diversité des structures socio-économiques (niveau d'éducation, secteur moteur de l'économie. . .) et de leur exposition aux conséquences du

141. Un point à nuancer par la structure sociale.

changement climatique (aux États-Unis : sécheresse à l'Ouest, élévation du niveau de la mer au Sud Est...) en font des pays loin d'être monolithiques sur la question climatique. Ensuite, et peut-être surtout, la nature de leur système politique, souvent fédéral, laisse souvent une relative autonomie à des unités administratives plus petites (province, États, voire villes dans certains cas) vis-à-vis du pouvoir central, tant au niveau des positions officielles que des mesures concrètes. Deux exemples illustrent le hiatus qu'on peut ainsi observer entre la politique au niveau fédéral et celle au niveau des États ou provinces. Le premier, aux États-Unis, où Arnold Schwarzenegger, alors gouverneur de la Californie, le premier État en termes de PIB, déclarait le 2 juin 2017, soit quelques jours après l'annonce du retrait des États-Unis de l'accord de Paris par D. Trump «*One man cannot destroy our progress, one man can't stop our clean energy revolution, one man can't go back in time*». Le second, en Australie, où l'État du Victoria avait devancé, en 1989, la politique fédérale, en annonçant son propre plan de réduction des émissions de CO₂. Certaines villes (San Francisco, par exemple) présentent également des politiques spécifiques, différentes, voire en opposition, de celles des États dont elles font partie, en allant plus loin. L'analyse spécifique de ces pays devra donc se faire de façon privilégiée à un niveau inférieur au niveau national. L'échelle à retenir préférentiellement est sans doute celle des États pour les États-Unis, des provinces au Canada, et des États et territoires en Australie.

- **Les « pays en rattrapage »** : On regroupe ici la plupart des pays de l'ex bloc soviétique. Ce groupe tend à se dissoudre néanmoins tant les trajectoires qu'ils ont suivies depuis sont hétérogènes (certains de ces pays étant par exemple particulièrement dynamiques dans des domaines de pointe). Le point saillant que ces pays partagent est certainement leur trajectoire démographique, qui est en contraction plus rapidement qu'ailleurs.
- **Les pays grands producteurs d'énergies fossiles**, les membres de l'OPEP notamment (auxquels on peut ajouter certains de leurs voisins qui, s'ils ont des réserves moindres, tirent souvent de substantiels revenus des pipelines qui les traversent), ainsi que quelques pays grands exportateurs de charbon (Indonésie principalement) qui peuvent craindre une réduction de leurs ressources financières. Jusque tard, ces pays constituaient, dans les négociations internationales sur le climat, un bloc clairement hostile aux politiques climatiques. Néanmoins, certains reconnaissent désormais le problème, ce qui se traduit parfois dans leurs politiques intérieures. L'Arabie Saoudite, premier pays producteur de pétrole, en fournit un exemple. Le

prince héritier M.B.S. a ainsi décidé de lancer une privatisation (très) partielle de la Saudi Aramco afin de financer son plan national Vision 2030, qui doit préparer l'après-pétrole. Dans le même but, un ambitieux plan de nucléarisation de l'énergie a été lancé récemment, avec comme objectif une production de 17,6 Gigawatts d'ici 2040¹⁴². Il n'en reste pas moins que l'économie de ces pays demeure dépendante voire très dépendante de l'exportation de combustibles fossiles (une situation à laquelle il faut ajouter que ces pays ont une consommation domestique qui ne va que croissante). Il s'agira donc ici d'évaluer leur capacité à se défaire de la manne providentielle que représente leur sous-sol. Pour ces pays, un des risques pourrait être un potentiel défaut souverain, d'autant plus élevé que leurs coûts d'extraction sont élevés et que leur production est destinée à l'exportation et qu'il n'existe pas d'industrie ou de secteur économique de substitution. L'Australie, par exemple, qui dispose, exploite et exporte d'importantes réserves de charbon, mais dispose également de quantité de minerais fondamentaux pour la transition énergétique et, qui plus est, d'uranium (qui pourrait devenir un élément important dans le cas d'un retour en grâce du nucléaire), est ainsi sans doute moins à risque que d'autres pays. Dans le Golfe, le Qatar, qui partage avec l'Iran son immense champs gazier est peut-être moins à risque que des pays qui comptent davantage sur le pétrole. Mais le risque majeur est bien sûr celui d'instabilités politiques, et ce d'autant plus que les structures du pouvoir tirent leur légitimité de la distribution auprès des populations des revenus des rentes extractives. Un facteur dont les élites dirigeantes de ces États sont bien conscientes (voir, à propos de la façon qu'ont certains pays arabes de chercher à gérer une moindre dépendance économique au pétrole, le récent ouvrage de Philippe Pétriat ([PÉTRIAI, 2021](#))).

- **Les pays immédiatement vulnérables** : Nous regroupons ici les États insulaires de l'Océan indien et du Pacifique, le Bangladesh et quelques autres pays, qui sont et seront davantage victimes d'événements climatiques (tant extrêmes que tendanciels) que les autres, et surtout avant eux. Ils sont regroupés, pour la plupart, dans l'Association Of Small Island States (AOSIS)¹⁴³. Menacés dans leur existence même (principalement par l'élévation du niveau de la mer, mais également, à plus court terme, par l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes), ces pays, majoritairement pauvres et fragiles, ont peu de capacité d'adaptation, mais ils disposent de

142. L'idée de préparer « l'après-pétrole » pour les pays du Golfe n'est cependant pas nouvelle : à chaque baisse des cours, elle ressurgit pour ensuite disparaître quand ils remontent.

143. <https://www.aosis.org>

quelques élites très actives, ce qui leur permet de peser dans les négociations climatiques internationales plus que leur influence ou leur poids économique ne pourraient le laisser prévoir, et de ramener régulièrement le débat vers des enjeux essentiels d'équité. Ils ont été à l'origine, notamment, de la demande de l'étude de la différence d'impact entre un réchauffement à 1,5°C et 2°C auprès du GIEC. Pour ces pays, le risque est avant tout existentiel et pourrait, par tant, affecter les autres pays par au moins deux canaux : l'émigration de leurs populations et des demandes d'indemnisation auprès de tribunaux internationaux. Autre dilemme pour certains de ces États qui pourrait également se muer en risque : leur industrie touristique. Il s'agit dans bien des cas d'une source de revenu importante pour eux mais au bilan carbone très lourd quand on prend en compte le transport aérien qui lui est associé. Si la menace de leur disparition venait à s'accroître, ils pourraient soit décider de mener cette industrie jusqu'à son terme (la disparition de leurs îles)¹⁴⁴, soit décider de légitimer leur demande future sur la scène internationale en montrant l'exemple et en réduisant leurs propres impacts sur le climat en freinant leur industrie touristique et surtout les transports associés.

- **Les « grands pays émergents »** : ceux-ci ont vu leur revenu croître substantiellement ces dernières décennies et une maîtrise de leur démographie (voire connaissent déjà ou vont connaître très prochainement une décrue). Leur position vis-à-vis de la question climatique est souvent ambiguë : lorsqu'ils reconnaissent le problème climatique, ils ont tendance à refuser que celui-ci n'impose des limites à leur essor (et donc à leurs émissions). Mais, au fur et à mesure de la montée de l'enjeu de la question climatique sur la scène internationale et géopolitique, certains pensent pouvoir y trouver une forme de leadership. C'est un groupe en soi très hétérogène et chaque pays mériterait en soi une catégorie en lui-même. La Chine est ainsi un pays qu'on ne peut sans doute déjà plus qualifier d'émergent et qui mériterait, par son poids dans l'économie, la géopolitique à venir et son niveau d'émission de GES de constituer une catégorie à part. De même, le fait que la forêt amazonienne soit dans sa majeure partie au Brésil fait de ce pays un acteur à part.

À nouveau, nous insistons sur le fait que cette classification en bloc de pays présentant des similitudes ne saurait en elle-même dispenser d'une analyse plus fine propre à chaque pays, voire à un niveau inférieur encore dans de nombreux cas.

144. Il existe ainsi toute une industrie touristique qui se développe sur le concept d'aller dans des lieux menacés de disparition avant, précisément, qu'ils ne disparaissent. Les expéditions vers le pôle Nord comptent sûrement parmi les exemples les plus connus, mais on trouve également cet argument pour la grande barrière de corail ou certains glaciers des Alpes.

Rien qu'à l'intérieur de l'ensemble de pays que nous avons appelés « les vieux pays pleins », on peut mettre en exergue des différences majeures relatives aux secteurs que nous évoquions plus haut. Pour l'énergie, par exemple, l'Islande dispose d'un potentiel de géothermie et d'énergie éolienne important, tandis qu'il s'agit d'un potentiel d'énergie hydroélectrique en Suisse (par ailleurs déjà largement exploitée). De même, il semble que l'opinion publique allemande soit encore pour un futur proche largement hostile à l'option nucléaire quand celle-ci reste acceptée en France. Le plastique à usage unique, qui commence à souffrir d'une mauvaise image en Europe de l'Ouest et commence à faire l'objet de régulation de la part de la commission européenne tandis qu'il reste utilisé dans des proportions considérables au Japon et en Corée du Sud dont les populations lui associent une image de fraîcheur et de propreté des produits. Toutes ces considérations sont de première importance afin de déterminer le plus finement possible les niveaux de risques associés à la transition.

Par ailleurs, ces catégories doivent être pensées comme largement poreuses, et certains pays peuvent obéir à plusieurs qualifications. Le cas de la Russie est en cela un bon exemple. Il s'agit à l'évidence d'un pays « vide », au sens premier du terme (avec 8,4 habitants par km², le pays se classe 180ème sur 195 en termes de densité). Néanmoins, nous avons décidé de le classer dans la catégorie des pays producteurs de carburants fossiles. Le fait que les projections sur les modifications physiques (fonte des glaces arctiques entraînant la création de nouvelles routes maritimes ou permettant l'exploration de nouveaux sites d'extraction de matières premières (EBINGER et al., 2009), (BORGERSON, 2008)) en fassent également un des pays « gagnants »¹⁴⁵ du réchauffement climatique a, en partie, motivé ce choix.

Nous avons présenté ici certains des éléments constitutifs de ce que pourraient être les briques de base (secteurs d'activités et pays) de l'introduction du risque de transition au sein de la catégorie du risque-pays pour les acteurs que sont les banques d'investissement. Mais, en plus de fournir le canevas général à ce que pourrait être ce type d'analyse, cette liste et cette catégorisation (déjà sans doute très longue et pourtant loin d'être exhaustive) avait deux autres buts, dont pourraient se saisir les régulateurs du secteur financier.

Le premier était de montrer toute la complexité de ce que renferme la « question climatique » et son éventuelle résolution. Les sources d'émissions sont presque partout, et surtout dans des secteurs d'activités centraux du monde d'aujourd'hui (agriculture et alimentation, transport, bâtiments, fourniture d'électricité...). Et,

145. Cette expression, rencontrée à plusieurs reprises et sous plusieurs variantes est à manier avec d'innombrables précautions. Le changement climatique est un phénomène global duquel aucune Nation ne bénéficiera à terme. Certains phénomènes, parfois déjà à l'œuvre, permettront néanmoins à certains endroits du globe d'avoir un avantage comparatif à court terme vis-à-vis d'autres. C'est en particulier le cas de l'ouverture du passage maritime au nord de la Russie (VALANTIN, 2017).

en plus d'être partout, elles sont massives, au point d'avoir façonné le monde à toutes les échelles qu'on puisse le considérer (depuis les relations internationales et la mondialisation des chaînes de valeur jusqu'à la disparition des petits commerces dans certaines zones rurales d'Europe de l'Ouest ou le changement dans les habitudes alimentaires de parties entières de la population). Ne serait-ce qu'altérer une telle dynamique ne peut se concevoir qu'avec un arsenal de mesures politiques, un archipel de solutions et une myriade de changements profonds, et ce à tous les niveaux. Un état de fait qui, comme nous allons le voir dans la section suivante, est souvent gommé par les modèles macro-économiques et les scénarios trop agrégés et qu'on retrouve, dans notre cas, appliqué au stress-test climatique.

Le second était de montrer que, considérant l'ampleur du défi, chercher à probabiliser de façon précise la forme qu'il pourrait prendre, ses temporalités et ses conséquences relève sans doute davantage de l'art divinatoire qu'autre chose, même si, bien sûr, certaines choses peuvent être anticipées.

Aussi, pour éviter d'ajouter à tous les risques que fait courir le changement climatique, celui d'une crise d'origine financière d'ampleur liée à la transition, sans doute faut-il faire appel à une forme de principe de précaution qui nécessite l'intervention des régulateurs. C'est l'objet du chapitre suivant.

Le rôle potentiel des régulateurs

Nous changeons à présent de perspective et nous proposons d'analyser l'appréhension du risque de transition du point de vue des régulateurs des acteurs financiers. Dans la première partie de ce chapitre, nous analysons un stress-test récent relatif au risque de transition. Dans la seconde, nous recensons les diverses propositions aujourd'hui largement évoquées dans le débat public concernant les actions potentielles des régulateurs pour gérer au mieux ce nouveau risque.

3.1 Les tests de résistance (*Stress-tests*)

Les investisseurs privés gagneraient grandement, nous l'avons vu, à ne pas se focaliser uniquement sur une vision peut-être trop lisse, partant d'agrégats trop généraux et d'hypothèses trop favorables, de la transition comme elle peut parfois transparaître, notamment dans les scénarios énergétiques mondiaux que nous avons étudiés lors de l'analyse des premières préconisations de la B.R.I.

De même, les régulateurs y gagneraient sans doute eux aussi lors de l'élaboration de leurs stress-tests relatifs au risque climatique, ainsi que nous allons le voir.

En matière de gestion du risque en effet, une des premières tâches dévolues au régulateur consiste à évaluer la taille des risques globaux dans le système financier. Le changement climatique en général et le risque de transition en particulier étant désormais classiquement considérés comme tels, ils ont récemment été intégrés à ces évaluations. Pour ce faire, et de façon cohérente avec la préconisation qui a été faite aux acteurs privés, l'outil de prédilection mis en avant a été l'adjonction de scénarios de transition dans les stress-tests. Ces derniers ont donc pour but d'être menés dans le même esprit que les tests réalisés par les autorités de régulation pour évaluer la résistance des institutions bancaires dans un scénario

macro-économique défavorable, mais en intégrant les risques liés au dérèglement climatique, et en particulier à ses conséquences, aux façons de lutter contre et aux moyens de s’y adapter (i.e. « la transition »). L’introduction de cette nouvelle dimension s’est faite à la suite d’un certain nombre de propositions émanant d’universitaires (SCHOENMAKER et al., 2016) et d’institutions internationales. Depuis, plusieurs banques centrales, régulateurs et superviseurs ont déjà commencé à développer des scénarios de transition et à les intégrer dans leurs stress-tests (ALLEN, 2020)¹.

La mise en pratique de cette idée n’a cependant pas été sans soulever des problèmes d’ordre méthodologique similaires à ceux que nous évoquions à propos des premières recommandations de la B.R.I.

Relativement à la première catégorie de risque – le risque physique, celui que nous n’avons pas traité dans ce travail – il n’a pour l’instant pas été retenu par les régulateurs qui ont mis en avant le fait que la matérialisation de celui-ci ne pouvant s’envisager que sur un horizon de temps long, il était incompatible avec le pas de temps des stress test (EBA, 2019),(EIOPA, 2019), (D. G. TRÉSOR et al., 2017). Cet argument relatif à la temporalité est particulièrement pertinent s’il est rapporté aux modifications tendanciennes longues induites par le changement climatique. Mais les récents exemples de l’été 2021 (chaleur extrême au Canada, au Pakistan, inondations en Allemagne, Angleterre, Chine...) laissent cependant penser que l’inclusion d’hypothèses d’événements climatiques extrêmes survenant dans un laps de temps rapproché en divers points du globe pourrait être raisonnablement envisagée, et ce en particulier pour le secteur de l’assurance et de la réassurance. Certes, le fait que l’attribution d’un phénomène extrême en particulier au dérèglement climatique soit difficile plaide pour un maniement précautionneux de cette hypothèse. Pour autant, un certain nombre de conclusions de recherches universitaires tend à affirmer que certaines prévisions quant à la survenue régulière de tels événements pourraient advenir plus rapidement que ce qui était initialement prévu².

Concernant l’autre grande catégorie de risque, le risque de transition – celui sur lequel nous nous sommes concentrés dans ce travail, les superviseurs mettent en avant le fait que, celui-ci pouvant se manifester de façon abrupte et sur un horizon de temps relativement court, il est compatible avec les pas de temps des stress-tests. Ces exercices, pour l’instant majoritairement au stade d’essai, et dont la mise en place et le perfectionnement ont été perturbés dans de nombreux cas par

1. La Banque de France, à qui il faut reconnaître d’être sans doute une des banques centrales les plus actives et les plus en pointe sur les questions environnementales a même tout récemment introduit la biodiversité dans ces considérations (SVARTZMAN et al., 2021).

2. Le site <https://www.worldweatherattribution.org> recense ainsi les articles scientifiques permettant l’attribution de certains événements extrêmes au dérèglement climatique.

la crise sanitaire de la COVID-19, ont une vocation double. En théorie, ils doivent permettre de mettre en lumière les risques liés au climat pouvant affecter la stabilité du système financier, ce qui en retour pourrait permettre d'exiger des marges de fonds propres systémiques plus importantes (ESRB, 2016). En pratique, et surtout au stade initial auquel ils sont encore, leur principale utilité est d'essayer de formaliser l'exercice et de faire en sorte que les institutions financières comprennent le concept de risque de transition (CLEARY et al., 2019).

Une des grandes avancées pour les praticiens³, par rapport à la première préconisation de la B.R.I. qui demandait aux établissements financiers de fournir eux-mêmes leurs propres scénarios from scratch, a été l'établissement, par les régulateurs, d'un jeu de scénario de référence à propos desquels ils admettaient d'ailleurs les (immenses) sources d'incertitudes. Il était ensuite laissé aux praticiens la liberté de discuter et éventuellement modifier les hypothèses et les paramètres. Une des suggestions était d'ailleurs de les adapter au mieux aux contextes nationaux ou régionaux (rejoignant ainsi en partie notre approche par les « risques-pays »).

Les scénarios utilisés pour les premiers stress-tests disponibles souffrent néanmoins en partie, pensons-nous, de certains des défauts que nous avons identifiés dans les premiers documents relatifs à cet exercice, lorsqu'il n'était alors que suggéré d'utiliser certains scénarios. C'est le cas en particulier du stress-test de la banque des Pays-Bas (VERMEULEN et al., 2018)⁴ que nous détaillons ci-après.

Ce stress-test climatique a été conduit en 2018 par la banque centrale des Pays-Bas selon les prescriptions de la B.R.I. et illustre en grande partie certaines des critiques que nous formulons plus haut, à propos de ce qui n'était alors qu'une recommandation.

Il convient ici de préciser deux choses. Premièrement, si nous nous livrons dans ce qui suit à un examen critique de l'exercice, il s'agit néanmoins d'une première avancée significative pour l'inclusion de la communauté financière dans son ensemble dans le questionnement du changement climatique. Ce premier stress-test semble à ce titre avoir atteint son but de sensibilisation tant la recherche et les efforts désormais déployés pour traiter la question ont crû ces dernières années. Deuxièmement, le rapport laisse largement transparaître, de manière parfois très explicite, les doutes et les critiques que nous formulons nous-même quant à la per-

3. J'ai personnellement pu, en travaillant au sein d'un établissement financier, apprécier grandement cette avancée entre le début et la fin de ma thèse.

4. Par honnêteté intellectuelle, je me dois de préciser que 1) le choix de ce stress-test en particulier- il y en avait d'autres- n'est évidemment pas anodin : il illustre mieux que d'autres, à la manière d'un contre-exemple, mon propos sur les risques-pays ; 2) il compte parmi les premiers du genre, et, beaucoup de chercheurs travaillant actuellement sur ces questions, ils se sont depuis largement affinés dans leurs hypothèses.

tinence de l'exercice dans sa forme actuelle et aux difficultés de sa mise en œuvre. Aussi, notre critique rejoint en bien des points des éléments que les régulateurs reconnaissent volontiers eux-mêmes, et ce dans les rapports officiels.

La première des limites tient, bien sûr, au degré d'incertitude qui entoure les hypothèses à la base même de la construction des scénarios utilisés. Un défaut que la Banque des Pays-Bas reconnaît de façon implicite par le vocabulaire utilisé. On retrouve ainsi plus de 90 occurrences des verbes «*could*», «*would*», «*may*», plus de 20 fois le mot «*uncertainty*», 21 fois le mot «*if*»... Mais également de façon beaucoup plus explicite : ainsi, on trouve, page 10, «*many different energy transition scenarios can be conceived of and their relative plausibility is difficult to gauge.*», page 12 «*Given the uncertainty surrounding the transition to a low-carbon economy, various disruptive energy transition scenarios can be conceived of.*» ou encore page 16 «*The probability that the stress test scenarios will materialize in practice is small.*». Pour dépasser cette incertitude, la banque des Pays-Bas a sélectionné des scénarios qu'elle qualifie de «*severe but plausible*» qui permettraient, selon le texte, de capturer les risques extrêmes, sur la base de dires d'experts («*The scenarios have been discussed with experts to obtain a good sense of the plausibility of each scenario*») ⁵. Notre critique sur ce point doit néanmoins largement être nuancée : par essence, un stress- test cherche à évaluer la résilience du système dans une situation adverse fictive (qu'idéalement, même, on ne voudrait pas voir advenir). Il est donc compréhensible que la situation testée soit formulée en ces termes.

En revanche, on rencontre dans les scénarios retenus plusieurs des critiques que nous formulons plus haut. La première tient en la nature géographique – mondiale, et temporelle - 5 années, du déploiement du choc considéré et de ses conséquences ainsi qu'au niveau particulièrement agrégé des secteurs considérés. La seconde tient à la nature même de ce choc qui se résume en l'introduction d'un prix uniforme et d'une technologie de disruption. Nous détaillons et discutons ces points dans ce qui suit.

Premièrement, donc, le caractère géographique. Le rapport part du constat que «*the Paris Agreement is a multilateral agreement that aims to mobilize global action against climate change. This makes the transition to a low-carbon economy an international policy event. This is relevant for financial institutions in the Netherlands because their exposures are largely international. Hence, it will be global political and technological developments, [...] that determine whether the transition*

5. Des phrases similaires donc à celles trouvées dans les rapports des compagnies pétrolières étudiées au- dessus.

to a low-carbon economy will be disruptive for the financial sector of the Netherlands». Puis précise que : Reflecting the fact that both energy transition risks and Dutch financial institutions' exposures are international in nature, the scenarios are defined with a global scope. This means that we assume policy actions to be globally coordinated and technological breakthroughs to be globally accessible».

Très concrètement, cette hypothèse se traduit par l'introduction d'un « prix effectif » (par prix effectif, les auteurs considèrent toutes les mesures agissantes sur les prix, y compris notamment les subventions, se traduisant in fine en une valorisation du prix de la tonne équivalent carbone) appliqué, uniformément, à tous les pays et tous les secteurs d'activité.

Ce choix de la part des régulateurs se comprend aisément à la lecture de la littérature académique consacrée au sujet. En effet, la combinaison de taxes sur les émissions combinées à des subventions à la R&D - que l'on peut ramener à un prix - est considérée comme la réponse théorique de premier choix («*first best solution*») au problème du changement climatique compris comme une externalité négative à laquelle il existerait une alternative technique (voir, par exemple (STERN, 2006)). La crédibilité d'une telle hypothèse est néanmoins questionnable tant il existe de forces à même de la contrecarrer. En effet, pour l'instant, force est de constater que, dans la réalité, les gouvernements n'ont pas réussi à se coordonner, et continueront probablement à ne pas y parvenir à moins qu'une pression beaucoup plus large de la société civile – simultanée et transnationale de surcroît ! - n'induisse un changement de politique significatif dans un nombre suffisamment important de pays différents. Un scénario que nous jugeons particulièrement improbable. À l'inverse, nous pensons qu'il est de plus en plus probable que 1) les impacts physiques du changement climatique se matérialisent avant qu'une telle solution n'ait pu voir le jour, 2) une myriade de solutions soit envisagée à des niveaux inférieurs (nationaux, régionaux...). Considérer l'option du prix unique et mondial comme unique source de risque, en ignorant le caractère éminemment improbable de la coopération qu'il suppose au motif qu'il s'agit de la meilleure option théorique, c'est, pensons-nous, risquer de voir se matérialiser des sources de risque avant même qu'elles n'aient été envisagées comme potentielles...

On peut, par ailleurs, noter qu'il existe d'ores et déjà des mécanismes de valorisation du carbone de par le monde et que ceux-ci diffèrent largement en valeur d'un pays à un autre (allant de 123 dollars la tonne en Suède à 0 dans nombre de pays n'ayant jamais appliqué aucune tarification du carbone) pour nombre de raisons à propos desquels il existe une abondante littérature académique. À chaque fois, ces mécanismes de valorisation s'appliquent à l'intérieur de territoires sur lesquels s'exerce une forme de pouvoir souverain car il n'existe pas, à ce jour, de pouvoir de coercition au-dessus des États pouvant légitimement collecter l'impôt. Les États- Unis pourraient éventuellement jouer ce rôle via l'extra-territorialité

de leur système juridique, comme c'est évoqué par l'administration Biden concernant l'éventuel impôt mondial sur les sociétés, mais il reste encore pour l'heure d'immenses défis techniques et juridiques concernant ce dernier. Par ailleurs, il n'a encore jamais été concrètement question, dans les arènes de négociations internationales, de la mise en place d'un tel mécanisme de valorisation du carbone à l'échelle mondiale. Même à Kyoto, les États étaient divisés en sous-groupes.

Dans la même veine que cette hypothèse, l'autre brique élémentaire avec laquelle sont construits les scénarios, la «technologie disruptive», est supposée apparaître et se répandre à bas coût uniformément partout sur la planète («*The lower cost of energy, which is assumed to be accessible worldwide*») sans qu'aucun frein n'entrave sa diffusion. Or, il suffit de considérer à ce titre l'énergie nucléaire pour constater que l'existence d'une énergie faiblement émettrice n'implique pas nécessairement son déploiement uniformément au sein de tous les pays pour plusieurs raisons qui tiennent là aussi à l'inclusion des questions technologiques au sein de tous les autres aspects du monde social et politique : il faut maîtriser la technologie en question, avoir les ressources humaines et matérielles de la déployer, que les populations l'acceptent, évaluer les risques autres que ceux seulement liés au climat, évaluer la disponibilité des matériaux nécessaires à son déploiement, son inclusion dans les rapports géopolitiques, etc.

Deuxième dimension critiquable du stress-test de la Banque de Pays-Bas, sa temporalité. En effet, l'horizon temporel sur lequel les conséquences du choc s'étalent est de 5 ans seulement : «*the scenarios are defined in such a way that they materialize within five years, thus ensuring that the stress test results are relevant to financial institutions, decision makers and other stakeholders, today*».

Considéré depuis la perspective du but visé par les régulateurs – être utile aux institutions financières – l'argument est légitime : il est vrai que pour la plupart des acteurs du secteur financier⁶, cet horizon peut être considéré comme le seuil maximal des prises de décision. Mais, alors que le risque physique n'a pas été pris en compte dans le stress test précisément à cause d'un argument temporel, il n'est pas sans poser de problèmes dans le cas du risque de transition tel qu'il est envisagé ici. Dans le cas du scénario de rupture technologique, un processus de « destruction créatrice » global emmené par l'irruption de la technologie disruptive, permet de remplacer les procédés de production émissif par des technologies « propres » : «*the new technologies spark a process of creative destruction whereby old, fossil-fuel dependent technologies are gradually replaced by "clean" alternatives. Concretely, this means that a large chunk of equipment used to mine and process fossil fuels*

6. Pas pour tous néanmoins, et pas pour toutes les activités. Les activités de financement de projet au sein des banques de financement ou de gestion de certains actifs, par exemple, prennent en compte des horizons de temps plus long. A l'extrême opposé, on trouve les activités de trading à haute fréquence, pour lesquelles 5 années représentent une éternité.

will be written off and, additionally, equipment that requires fossil fuels as an input (e.g., combustion engines) will to some extent be replaced by equipment that can take advantage of the cheaper energy (e.g., batteries)».

Même à supposer qu'il y ait consensus sur la définition d'une technologie propre (ce qui n'est pas le cas, comme nous l'avons vu), faire l'hypothèse que les problèmes d'ordre temporel soient tous égaux entre eux et inférieurs à 5 ans est particulièrement héroïque. Il n'y a ici qu'à citer les temps de formation de personnel, de construction, d'installation, de raccordement, de changement d'habitudes... pour illustrer les problèmes qu'une telle hypothèse ne peut manquer de poser. Le mot même de « choc », appliqué au déploiement d'une technologie ou même des potentielles solutions de grandes envergures et pérennes au changement climatique est en soi problématique. Sans doute peut-il s'appliquer à la scénarisation de quelques interdictions ponctuelles et symboliques (qui ne manqueront pas d'arriver) voire à quelques boycotts, mais la transition, si transition il y a, sera nécessairement un processus long, impliquant des réorganisations sociales de grande envergure.

Dernier élément imputable à une analyse macroéconomique trop agrégée et trop statique, qui ramasse le temps et l'espace en quelques grandes variables seulement, l'emprunt des classifications (en l'occurrence, les code NACE) qui n'ont pas été prévues ni pensées dans le cadre du réchauffement climatique et de l'éventuelle transition. Cette combinaison entraîne le « gommage » de liens qui pourtant s'imposent assez naturellement à tel ou tel spécialiste d'un secteur en particulier. On peut illustrer ici notre propos avec deux exemples. Le premier est visible dans le cas du scénario d'une valorisation brutale du carbone. Pour quantifier les impacts d'une telle mesure, les auteurs partent des émissions de GES des industries étudiées et y incluent celles de leurs fournisseurs, tout en reconnaissant ne pas réussir à capturer l'ensemble de la chaîne de valeur, ce qui est un problème récurrent et bien identifié dans la littérature académique. Dans le cas précis des stress-tests, il peut conduire à une sous-évaluation du risque pour certains secteurs entiers. Prenons l'exemple d'une entreprise comme AirBnB, qui n'a à son actif que quelques immeubles de bureau et des centres de données dont on peut imaginer qu'elle réussisse à les faire fonctionner à l'énergie solaire ou éolienne, ce qui ferait d'elle, avec ces méthodes de calcul, une entreprise sans doute peu risquée. Peut-on imaginer qu'elle ne serait pas impactée par une hausse brutale des billets d'avions des compagnies à bas prix qui ont accompagné son succès commercial? Autre exemple, cette fois conséquence d'une vision statique du risque : le secteur «*Mining and Carrying*» est, dans les résultats du stress test, celui qui est, de loin, le plus impacté. Cela tient à la perte de rentabilité du charbon dans le modèle. Mais c'est oublier que le déploiement des énergies renouvelables et l'électrification massive des usages qui sont supposés nécessitent des quantités probablement considérables de métaux (FIZAINE, 2014), (ROSTOM, 2019). Or, les entreprises qui exploitent aujourd'hui

le charbon, au personnel formé et au capital fixe spécifiquement dédié à ce type d'opération souvent important, seront sans doute les mêmes qui exploiteront le cuivre et le cobalt nécessaires au déploiement des énergies renouvelables, faisant potentiellement d'elles des gagnantes plutôt que des perdantes de la transition telle qu'elle est scénarisée ici. On pourrait dire de la même façon que deux entreprises pétrolières et gazières peuvent appartenir à la même classification sectorielle mais être exposées aux risques de transition de manière très différente, en fonction de facteurs tels que la probabilité de posséder des actifs échoués (à moins d'un effondrement brutal, total et permanent de la consommation de pétrole dans le monde, ce qui est hautement improbable⁷ au vue du panel de ses usages, il est probable que la *Saudi Aramco*- qui exploite un pétrole très bon marché - soit moins à risque que les pétroliers indépendants américains du bassin permien) ou leur degré de diversification dans les énergies renouvelables.

Au-delà de cette critique de surface quant à la généralité et au niveau extrêmement agrégé auquel se situe ce stress-test, on peut pousser plus avant notre analyse de celui-ci en insistant sur les hypothèses retenues et les conclusions qui en sont tirées et donc les messages qu'il véhicule.

Les hypothèses retenues premièrement. Alors même que le stress-test se positionne lui-même dans le cadre d'un « choc sévère mais plausible », les constituants du « choc » se résument en l'établissement d'un prix mondial du carbone à 100 dollars la tonne et/ou l'apparition d'un processus de destruction créatrice généralisé et très rapide, lié à l'apparition d'une technologie nouvelle. Or, les constituants de ce choc peuvent, pensons-nous, légitimement être débattus.

Si le montant de 100 dollars/tonne est en effet un chiffre qu'on retrouve fréquemment dans la littérature académique et la littérature grise (des institutions internationales en particulier), il n'est néanmoins pas totalement consensuel au sein de la communauté scientifique. À titre d'exemple, on peut trouver dans un article récent publié en 2020 ([ARCHER et al., 2020](#)), et qui compte parmi ses auteurs David Archer, réputé spécialiste de la question climatique, une estimation du prix du carbone qui, dans sa fourchette haute, pourrait atteindre 100 000 dollars . Si ce chiffre paraît particulièrement élevé, de nombreux autres auteurs ([YONGYANG et al., 2019](#)), ([KENT et al., 2019](#)), soulignent, sans aller jusqu'à cet extrême, que, compte-tenu de l'ampleur du défi à relever (la part des énergie carbonées est invariablement restée au-dessus de 80% du total, et ce même depuis la reconnaissance officielle⁸ du réchauffement climatique qui, si on devait la dater, pourrait remonter en 1988, la date de création du GIEC) et de l'affinement des connaissances sur les

7. Impossible en fait, ne serait-ce que pour des questions alimentaires. Un arrêt total et brutal de la production de pétrole provoquerait une famine quasi-généralisée à l'ensemble de la planète.

8. Date largement symbolique, car les inquiétudes concernant les conséquences environnementales des actions humaines sont bien plus anciennes.

conséquences du dérèglement climatique, les prix du carbone (dans le cadre où le problème serait résolu par ce mécanisme) pourraient atteindre des niveaux bien plus élevés que ceux qui prévalent aujourd’hui dans la sphère institutionnelle.

Il existe en effet des variations considérables dans les estimations du « bon prix » à donner à la tonne de carbone. Ces immenses variations tiennent pour beaucoup tant à la structure des modèles qu’au degré d’incertitude qui entoure les inputs qui leur sont donnés (surtout à des horizons de temps si lointain) et qui permettent d’obtenir ces prix.

Nous n’entrons pas ici dans les détails des critiques⁹ dont ces modèles sont parfois la cible et nous contentons de les résumer rapidement. Il importe, à ce sujet, de noter que si ces griefs étaient initialement marginaux, ils tendent aujourd’hui à gagner en importance.

Ces modèles¹⁰, appelés A.I.M., pour *Integrated Assessment Model* sont généralement construits en reliant un module climatique et un module économique par une fonction de dommage. Ils permettent ainsi d’obtenir en *output* les trajectoires d’émissions de G.E.S. (et donc de réchauffement) et de prix du carbone (étant supposé que les émissions réagissent en sens inverse de celui-ci) optimales au sens économique du terme, c’est-à-dire tel que les coûts actuels soient compensés par les bénéfiques (i.e. les dommages évités) futurs.

Au niveau des *inputs* purement économiques, la plus connue (car c’est celle qui a fait l’objet de controverses à répétition) des incertitudes est le taux d’actualisation. Le choix de ce taux permet en théorie de refléter « notre » évaluation actuelle du bien-être¹¹ des générations futures. Or, en plus du fait qu’il n’y ait pas de consensus sur son niveau ni même sur la façon de l’obtenir, son importance dans les résultats des A.I.M. en fait une variable d’une importance cruciale. Ce faisant, et relativement à l’importance qu’ont pu jouer les A.I.M. dans certaines décisions politiques concernant le climat¹², certains rappellent que la décision de son niveau n’étant ni neutre ni objectivable, il s’agit avant tout d’une question d’éthique collective, méritant par-là d’être débattue (KELLEHER, 2019).

L’autre grande source d’incertitude de ces modèles, peut-être plus grande encore, vient cette fois de la modélisation de la fonction de dommage. Dans les A.I.M., celle-ci est généralement extrêmement stylisée (et, qui plus est, généralement calibrée sur des données passées ou des phénomènes déjà connus). Or, de nombreux auteurs pointent pourtant que le réchauffement climatique devrait sans doute nous projeter dans des « territoires inconnus », tant sur le point physique (en particulier dans le cas du dépassement de certains points de bascule, les fa-

9. Voir, à ce sujet (POTTIER, 2014) ou bien encore (KEEN, 2019) ou (CAMPIGLIO et al., 2018)

10. Il ne s’agit ici que d’une catégorie de modèle. Il en existe désormais quantité d’autres, concurrents ou complémentaires.

11. Assimilé au P.I.B.

12. Ce qui est sans doute de moins en moins vrai.

meux *tipping point*) que sociaux (maladies¹³, voire conditions de survie (MORA et al., 2017), migrations (GEMENNE, 2011)¹⁴, guerres (WELZER, 2012)...). L'exemple sans doute le plus illustratif des travers de ces modélisations a sans doute été donné par (WOILLEZ et al., 2020), qui reprennent ces modèles et leur appliquent, en utilisant les mêmes procédés, non pas un réchauffement, mais un refroidissement de 5°C. Cet écart de température correspond à la moyenne des températures à la surface de la Terre lors de la dernière ère glaciaire (le niveau des mers était alors supérieur de 100m et l'Europe du Nord entièrement couverte de glace). Or, les auteurs trouvent en utilisant ces modèles et prenant comme *input* un tel scénario, que les pertes en termes de P.I.B. ne seraient que de l'ordre de la dizaine de points. On le voit, la détermination du bon niveau de prix au moyen de ces modèles est sans doute à manipuler avec d'infinies précautions.

On pourra enfin noter que si, en effet, la proposition d'une coordination des efforts par l'établissement d'un prix donné aux émissions de G.E.S. semble aujourd'hui majoritaire, d'autres propositions ont néanmoins été évaluées, et ce à des niveaux politiques élevés. Le budget carbone « restant » pour limiter la hausse des températures à un certain niveau et à un horizon de temps donné étant plus « facile » à calculer¹⁵, d'autres propositions ont en effet été envisagées. C'était en particulier le cas de la « carte carbone » en Angleterre, qui devait correspondre à une distribution de quotas individuels, attribués à chaque citoyen, et décroissant au fil des ans, en fonction d'un objectif prédéfini. Cette solution, initialement proposée par Mayer Hillman, de l'Université de Westminster, a été évoquée jusqu'au Parlement britannique avant d'être abandonnée (on pourra consulter les travaux de Mathilde Szsuba à ce sujet (SZUBA, 2014))¹⁶.

La seconde hypothèse du choc envisagé par la Banque Centrale des Pays-Bas consiste en l'irruption d'une technologie de rupture (« *an unanticipated technological breakthroughs*»), elle-même à l'origine d'une vague de destruction créatrice permettant le remplacement des modes de production carbonés par des modes de

13. Le déplacement des biotopes de certaines espèces est à ce titre particulièrement inquiétant. Le moustique-tigre, par exemple, a fait récemment son apparition en France et « remonte » d'un département par an. À l'été 2021, il était présent en Île-de-France.

14. D'une manière générale, la plupart des travaux de François Gemenne portent sur cette question.

15. Par facile, nous entendons comprenant moins d'incertitude et surtout de choix ad hoc, les modèles climatiques mobilisant généralement des supercalculateurs parmi les plus puissants disponibles. Les incertitudes ne sont d'ailleurs pas absentes, notamment concernant le coefficient de forçage radiatif.

16. Les modalités techniques de la mise en place d'une telle solution seraient sans doute néanmoins aussi compliquées que pourrait l'être, par exemple, l'établissement d'une taxe carbone aux frontières, tant la reconstitution des chaînes de valeur- et plus encore du contenu carbone associé-peut s'avérer difficile en pratique.

production « propres ». Une hypothèse qui peut, elle aussi, être mise en perspective.

Premièrement, on compte, parmi les solutions possibles à la réduction des émissions de G.E.S. plusieurs qui ne demandent pas nécessairement (même si elles sont toujours bonnes à prendre) d'innovations majeures. C'est typiquement le cas, par exemple en France, de l'isolation des bâtiments, qui souffre bien davantage d'une désorganisation de la filière que d'un besoin de saut technologique (OLIVIER *et al.*, 2007). Une situation en réalité courante parmi la myriade de solutions potentiellement exploitables pour réduire les émissions (consigne de verre, architecture permettant de limiter le recours à la climatisation, train. . .). En outre, et nous avons déjà largement insisté sur ce point, une technologie peut présenter un avantage relativement à une variable environnementale et un désavantage par rapport à une autre. C'est typiquement le cas de certains barrages, notamment les plus grands, comme en témoigne l'exemple des conséquences du barrage des Trois Gorges (voir au-dessus). Cela pourrait être à l'avenir le cas des métaux nécessaires à l'électrification de tous les usages aujourd'hui assurés par les énergies carbonées comme nous l'avons déjà évoqué plus haut. La multiplication des mines nécessaires pourrait constituer une menace grave pour la biodiversité (SONTER *et al.*, 2020) à propos de laquelle les préoccupations tendent à monter dans l'opinion publique (et sont déjà très élevées au sein de la communauté scientifique) au même niveau que celles relatives au climat. On peut de la même façon penser à certains types de conflits d'usage, comme dans le cas du déploiement des biocarburants à grande échelle qui pourrait entrer en conflit avec les besoins en production agricole. Aussi, il n'est pas certain qu'une technologie socialement considérée comme « propre » à une certaine échelle le soit à une autre, plus grande.

Notons enfin que l'histoire donne pour l'instant tort (au moins jusqu'à présent) à l'idée même de transition suite à l'apparition d'une nouvelle technologie, et ce plus encore dans le cadre de la fourniture d'énergie¹⁷. Toutes les grandes transitions énergétiques du passé ont jusque-là pris la forme d'ajouts d'énergie en termes absolus (SMIL, 2017). Dit autrement, il s'est agi jusqu'à présent, à l'échelle mondiale, davantage d'empilement de sources d'énergie que de réelles transitions énergétiques. Par exemple, la biomasse a diminué en termes relatifs mais pas en termes absolus, tandis que jamais autant de charbon n'a été brûlé que ces dernières années. Ne concevoir la transition énergétique qu'à travers le prisme technologique tout en ignorant toutes les autres dimensions, c'est dans le cas d'un stress-test, courir un double risque : celui de se rendre myope à des risques qui pourraient surgir avant même qu'il n'ait été pensés et discréditer sa parole en tant que régu-

17. C'est le cas pour quantité de nouvelles technologies. Par exemple, l'apparition de l'aspirateur et la baisse continue de son prix n'a pas fait disparaître les balais, dont les ventes continuent de croître. Voir <https://www.marketresearch.com/Kentley-Insights-v4035/Broom-Brush-Mop-Manufacturing-Research-12352396/>.

lateur au fur et à mesure qu'ils se manifesteront.

La conséquence de l'adoption de ces hypothèses est en particulier visible dans les conclusions du stress-test et dans les appréciations du risque qui apparaissent comme particulièrement optimistes.

Ainsi, dans le scénario d'une valorisation mondiale des prix du carbone à 100 dollars la tonne, le stress-test prévoit que *«in the current scenario the economy already begins to recover within the five-year horizon of the scenario»*, tandis que dans le scénario de la rupture technologique, *«[...] GDP is up (relative to the benchmark) by the end of the fourth year. The stock market initially suffers as firms that rely on old technologies face write-offs, but after a few years it benefits from the increase in GDP»*. La résolution du changement climatique, un problème qui remonte aux débuts de la révolution industrielle, aux ramifications infinies, aux causes innombrables, ne passerait donc que par l'instauration d'un prix mondial du carbone et l'introduction d'une nouvelle technologie qui déstabiliserait les marchés, certes, mais pour 4 ans seulement.

Ces conclusions pourraient à moyen terme menacer la stabilité du système financier tout autant que la crédibilité des régulateurs, même si ceux-ci reconnaissent de plus en plus volontiers les limites de leurs propres modélisations ainsi qu'on peut le lire dans le rapport du NGFS de 2019 : *«les modèles macroéconomiques actuels pourraient ne pas être en mesure de prédire avec précision l'impact économique et financier du changement climatique»* (N.G.F.S., 2019).

Aussi, si l'exercice présente un avantage certain en ceci qu'il fait pénétrer la question climatique dans la sphère financière, il dispose néanmoins, pensons-nous, de considérables marges d'amélioration. La première devrait être, selon nous, de considérer les émissions selon leurs sources et dans toutes leurs complexités, afin d'imaginer plus finement les mécanismes que pourraient revêtir la transition. L'auteur britannique Franck Geels parle lui de « système et transition sociotechnique » dans l'ouvrage (GEELS et al., 2004)¹⁸. Ce concept se rapproche de celui que nous avons voulu développer à travers l'exemple des villes de Los Angeles et Londres, qui révèle que l'intrication entre dépendance à la voiture et modèle de développement urbain n'est pas la même partout. C'est dans cette veine, mais avec une plus forte dimension géopolitique, que se situe notre proposition d'appréhension du risque de transition via les risques-pays.

Ce type d'analyse transdisciplinaire pourrait d'ailleurs également servir à l'élaboration des stress-tests sur la question.

18. Hélas découvert trop tard, et pour la découverte duquel je remercie Romain Swartzman.

3.2 Autres instruments de réglementation prudentielle envisagés ou envisageables

Si la prise en compte de la complexité des contextes¹⁹ dans lesquels les émissions s’inscrivent pourrait permettre, nous espérons l’avoir montré, de corriger les travers de certains modèles de transition, et donc de risque, trop agrégés, il n’en reste pas moins que la scénarisation de la transition comportera **irréremédiatement** une large part d’inconnu.

Aussi, l’emploi unique de cet outil pour gérer les risques associés à la transition est sans doute une stratégie qui a ses limites. Un point sur lequel les régulateurs semblent d’ailleurs évoluer. En témoigne, par exemple, cette citation de Luiz Awazu Pereira da Silva, le *Deputy General Manager* de la Banque des Règlements Internationaux²⁰ qui, en mai 2020, affirmait que les «*Green Swans [en référence induit par les risques climatiques sur le secteur financier] call less for improvement in risk modelling and more for decisive action and coordination*» (PEREIRA DA SILVA, 2020).

Au rang des *decisive actions* qui sont aujourd’hui de plus en plus envisagées, on compte la création d’une *Taxonomie brune européenne*, pendant de son équivalent verte. Une telle classification serait, à l’évidence, une avancée considérable, même si elle a pu être soutenue par des arguments parfois contestables : selon certains (2° INVESTING, 2018) en effet, il aurait été plus facile d’obtenir un consensus politique large pour une telle classification que dans le cas des activités vertes. En réalité, rien n’est moins sûr. Quid d’une route, par exemple ? Elle est dans l’immense majorité des cas faite de bitume, un dérivé pétrolier, et facilite le trafic, qui à son tour peut être routier thermique, électrique, cyclable ou même pédestre. En réalité, si on considère le temps et l’effort de diplomatie et d’entente politiques qu’a nécessité l’élaboration de la taxonomie verte, il est à craindre qu’une telle liste ne soit pas disponible avant un certain temps, voire jamais²¹. Et ce d’autant plus que, si la taxonomie verte listait des activités désirables, dont la croissance est souhaitée, il en va tout autrement d’une éventuelle taxonomie brune, qui mettra à l’index des activités pour beaucoup aujourd’hui prospères, dans lesquelles certains pays sont spécialisés et qui emploient des millions de personnes, directement ou indirectement. Par ailleurs, même une fois établie, elle souffrirait alors du même problème que celui sur lequel achoppe la taxonomie verte : puisqu’elle liste des

19. Prise en compte que nous avons regroupé sous le nom de risque-pays, qui n’est peut-être pas le mieux choisi.

20. La même institution, donc, que celle qui préconisait quelques années auparavant de produire des scénarios, donnant par là naissance à cette thèse de doctorat.

21. Une des options possibles est qu’elle ne voit le jour que sous une forme inopérante (par exemple en ne regroupant que des activités en phase finale de déclin ou déjà disparues).

activités et que certaines entreprises en exercent plusieurs, il serait le plus souvent très difficile de l'utiliser pour réorienter les flux financiers, car la plupart d'entre eux sont associés à des entreprises et non des activités. C'est le cas par exemple des crédits bancaires, dont l'immense majorité est *general purpose* – i.e. dont les entreprises peuvent disposer comme elles veulent. Les autres, les prêts du type financement de projet, ne représentant que « l'épaisseur du trait » de la masse des crédits bancaires.

Pour qu'une telle liste soit réellement opérante, on pourrait par exemple penser soit à généraliser les mécanismes de financement du type « financement de projet » soit mettre en place des procédures de suivi de l'utilisation des fonds selon le principe des *use of proceeds* déjà présent pour les obligations vertes²².

De tels mécanismes (ou d'autres, l'essentiel étant de pouvoir différencier ce qui est financé) permettraient alors d'envisager certaines mesures qui sont aujourd'hui dans le débat public et dont nous donnons dans ce qui suit un bref aperçu.

3.2.1 L'introduction d'un facteurs de pénalisation brun

La première et peut-être la plus connue de ces propositions aujourd'hui est l'introduction d'un facteur de pénalisation brun.

L'idée générale de cette proposition vient de l'article 128 de la *Capital Requirement Regulation*, qui stipule que « les actifs particulièrement risqués » doivent être surpondérés pour prendre en compte cette exposition au risque. Si, donc, il existait une définition claire, commune et acceptée, et validée politiquement des actifs carbonés, on pourrait alors légitimement considérer que ceux-ci, dans le cadre d'une transition réussie, seraient à risque. Il s'agirait donc d'exiger de la part des banques et des investisseurs des réserves prudentielles plus élevées pour prendre en compte ce risque.

Cette proposition diffracte elle-même en plusieurs sous-propositions. Certains (PHILIPPONNAT, 2020), proposent par exemple de distinguer les nouveaux projets carbonés (avec un facteur plus élevé, car ils pourraient être désavoués au nom de l'écologie avant leur mise en service) des anciens (dont on peut penser que le rythme de la transition augmente leurs probabilités d'arriver au terme de leurs durées de vie sans être impactés). Certains exemples récents cités plus haut permettent en effet d'accréditer cette idée : l'aéroport de Notre-Dame des Landes, le projet de contournement de Strasbourg, Keystone XL aux États-Unis, l'abandon des projets de nouvelles routes au pays de Galles.

Mais dans tous les cas, on retrouve dans l'idée de l'introduction de ce facteur le présupposé qu'il sera possible d'établir une mesure calculable du risque

22. Une troisième option possible consisterait à maintenir les crédits *general purpose* mais à scinder les entreprises ayant plusieurs types d'activité (verte et brune).

de transition (qui puisse ensuite se traduire en un niveau d'exigence de capital prudentiel). Un exercice dont on a pu apercevoir toute la difficulté au cours des chapitres précédents.

Certaines propositions prennent donc acte de ces difficultés, parfois indépassables et inhérentes à l'établissement d'une mesure correcte et précise du risque de transition et en appelle donc, en évoquant un principe de précaution, à ne pas attendre une éventuelle mesure de risque calculable qui pourrait ne jamais arriver.

3.2.2 Dépasser le paradigme de la mesure du risque ?

Cette dernière catégorie de proposition plaide donc pour l'application d'un principe de précaution plus stricte encore que celle nécessitant, au préalable, une évaluation correcte et précise du risque de transition associé à certaines activités ou certains actifs.

Fortes des enseignements de la crise de 2008 qui, des défauts dans le seul sous-compartiment des crédits hypothécaires américains, avait vu le risque se propager, par contagion, à l'ensemble du secteur financier, ces propositions s'appuient toutes sur l'idée d'un « cantonnement » des actifs bruns de manière à éviter que leur éventuelle dévalorisation n'en vienne à déstabiliser tous les marchés via des mécanismes de *fire sale*.

Un mécanisme qui pourrait, par exemple, se réaliser avec les actifs soumis à ce que nous avons appelé le « risque de transition brutale ». En effet, s'il est sans doute raisonnable de penser inenvisageable de se passer totalement de pétrole brutalement, le risque de transition brutale pourrait néanmoins affecter les puits à la frontière de la rentabilité, ou des activités non essentielles qui pourraient être jugées socialement inacceptables aux vues du changement climatique (sports mécaniques, SUV en milieu urbain, agriculture sous serres chauffées au gaz, héliski, nouveaux projets miniers ou pétrolier...). Si, à la suite d'évènements climatiques extrêmes par exemple, touchant plusieurs pays à la fois, les gouvernements de ces derniers en venaient à prendre, par mimétisme, un certain nombre de mesures très fortes d'interdiction ou de restriction drastique de certaines activités sur leurs territoires, conduisant à une dévaluation des actifs liés, il pourrait s'en suivre un mouvement de ventes de détresse désordonnées de la part des intervenants sur le marché. À la fois pour faire face à leur échéance, mais également dans la peur d'une multiplication des mesures du même type, sans qu'il ne soit pourtant possible de déterminer à l'avance les secteurs touchés ou les pays concernés. De telles éventualités ne sont d'ailleurs pas absentes des préoccupations des superviseurs et des spécialistes de la question, ainsi qu'en témoignent les citations suivantes :

“Under an abrupt transition scenario (eg with significant stranded assets), financial assets could be subject to a change in investors' perception of profitability.

This loss in market value can potentially lead to fire sales, which could trigger a financial crisis. », an archetypal fire sale might result if these stranded assets suddenly lose value, “potentially triggering a financial crisis”(PEREIRA DA SILVA, 2019)

tandis que Mark Carney évoque, lui, la possibilité d’un « moment Minsky » en mémoire de l’économiste célèbre pour ses analyses des crises financières :

“too rapid a movement towards a low-carbon economy could materially damage financial stability. A wholesale reassessment of prospects, as climate-related risks are re-evaluated, could destabilise markets, spark a pro-cyclical crystallisation of losses and lead to a persistent tightening of financial conditions : a climate Minsky moment”. (CARNEY, 2016)

Pour éviter un tel scénario, on peut analyser les ressorts de la prise de risque par les investisseurs et se tourner vers les mécanismes à l’origine des crises financières (comme celle de 2008) pour essayer de nous prémunir de celles que pourrait engendrer une dévalorisation des actifs carbonés.

À ce titre, la titrisation, innovation financière des années 70 ayant gagné en puissance dans les années 2000, a joué un grand rôle. Premièrement, il s’est avéré que ce mécanisme, au lieu de jouer un rôle de diversification du risque, compréhensible au niveau micro, avait au contraire participé à une dissémination du risque à l’ensemble des acteurs. C’est ce qu’a révélé le retournement des prix du marché immobilier américain, qui n’était pas circonscrit à une zone géographique mais bien plutôt généralisé. Deuxièmement, le mécanisme par lequel les crédits hypothécaires sortaient des bilans encourageait les prêteurs à assouplir leurs propres règles d’octroi de crédit ainsi que celles auxquelles ils étaient soumis par les régulateurs. Si un phénomène de retournement rapide et généralisé des prix similaires à celui qui s’est passé en 2007 sur l’immobilier américain concernant tous les actifs carbonés est, nous l’avons dit, hautement improbable²³, le scénario que nous évoquions plus haut (avec les secteurs soumis à une transition brutale), lui, semble plausible. Aussi, limiter la titrisation des actifs associés à ces secteurs pourrait être une solution envisagée. Par ailleurs, empêcher les lignes de crédit associés à ces activités de sortir des bilans des prêteurs pourrait permettre à ces derniers « d’intérioriser » le risque de transition et toutes ses incertitudes, créant ainsi la discipline de marché voulue par les régulateurs.

23. L’immobilier a de surcroît une ambivalence particulière, notamment pour les ménages, du fait de son double statut à la fois d’investissement et de bien de consommation durable, que n’ont pas les actifs carbonés.

Dans la même veine, on pourrait penser à une forme de limitation de la liquidité de ces actifs. Cette propriété, si particulière aux actifs financiers, pourrait en effet permettre d'expliquer pourquoi, bien que conscient de la nécessaire transition et donc des risques associés, les phénomènes de désinvestissements des actifs carbonés ne soient pas plus massifs malgré une conscience du changement climatique (KRUEGER et al., 2018)²⁴. Une situation potentiellement comparable à celle rapportée dans certains rapports à propos des mécanismes à l'œuvre dans la crise de 2008, au sein desquels la liquidité avait joué un rôle crucial tant avant le retournement de marché :

«The overconfidence about US house prices and the expected liquidity of these instruments, even during times of stress, permitted the demand to continue even as the fundamentals underlying the pools deteriorated.» (I.M.F., 2008)

qu'après :

« Avec la disparition des marchés, les banques et les investisseurs ont perdu leurs repères et certains prix sont tombés bien en dessous des niveaux indiqués par les modèles et les fondamentaux » (BAZINGER, 2008)

On pourrait alors penser à une forme de limitation de la liquidité des actifs carbonés, grâce, par exemple, à la réintroduction d'un mécanisme de fixing, avec un pas de temps qui pourrait être, par exemple, du même ordre de grandeur que la publication par les entreprises de leur empreinte carbone, à supposer que cette procédure soit standardisée et obligatoire²⁵

24. Bien sûr, l'immense incertitude concernant les chemins qu'empruntera la transition ainsi que les temporalités qui y seront associés permettent également de largement comprendre ces phénomènes. Qui plus est, en matière de politique de désinvestissement, les choses bougent très vite (voir les récents exemples des fonds gérés par les grandes universités privées américaines de l'*Ivy League* par exemple).

25. Une désynchronisation des temps de fixing serait également sans doute bénéfique afin, précisément, d'éviter les contagions de type *«fire sales»* aux autres secteurs non carbonés dans le cas de dévaluation des actifs carbonés.

Conclusion de la première partie

Il est désormais admis que le changement climatique et ses conséquences sur les sociétés impacteront l'économie de manière générale, et, par ricochet, le secteur financier en particulier. Et ce quelle que soit la façon dont les différents acteurs y réagiront. Dit de façon binaire, soit rien n'est fait (ou trop peu, trop tard), et alors ce sont les conséquences physiques du phénomène avec lesquels les sociétés en général, et les moyens de subvenir à leurs besoins matériels en particulier, qui seront impactés (c'est le « risque physique »), soit « quelque chose » est entrepris afin de limiter les émissions de G.E.S., et alors, vu l'importance de l'énergie dans le système économique, des bouleversements au moins aussi importants dans les sphères de la production et de la consommation sont également à prévoir (c'est le « risque de transition »). Dans tous les cas, ces deux types de risques impacteront le secteur financier, dont l'importance au sein de l'économie n'a été que croissante depuis les années 80.

Conscient du phénomène, les autorités de réglementation de ce secteur ont préconisé que les acteurs qu'elles supervisent anticipent ce risque en évaluant différents types de scénarios possibles. L'idée se veut novatrice tout en s'insérant dans le rôle théoriquement dévolu au secteur financier. Novatrice car elle rompt avec l'idée princeps de la gestion du risque qui repose sur le duo observation du passé/stationnarité de l'économie. Et adéquate au rôle théoriquement dévolu à la finance car celle-ci est sensée, par son rôle en amont, être la plus à même de prévoir les risques et de les gérer. Mais le passage à la mise en pratique de cette idée souffre, à l'examen, de plusieurs écueils. Si, pour le risque physique, une grande incertitude règne sur les conséquences du réchauffement climatique, il n'en reste pas moins que les phénomènes en question seront régis par les lois de la physique, qui ont le bon goût de présenter des lois invariantes. Concernant le risque de transition, en revanche, puisqu'il s'agit de la façon dont les sociétés humaines vont réagir face à un phénomène inédit, la scénarisation est infiniment plus difficile. Or,

il nous est apparu, à l'examen de ce qui avait été fait ou préconisé jusque-là dans la littérature grise des rapports deux écueils. D'un côté, cet éventail des possibles est très souvent réduit à un nombre fini de trajectoires possibles de prix du carbone (ou, corrélativement de niveau de consommation des énergies carbonés), qui plus est supposées mondiales, sans que ne soit évoqué les conditions réelles de la mise en place de ces trajectoires. D'un autre, la myriade d'autres mesures possibles, par ailleurs préconisées par certains spécialistes de secteurs d'activités spécifiques, qui sont souvent le fait d'une prise en compte des contextes locaux, et dont on peut déjà voir les prémisses à certains endroits, sont ignorées. Cette réduction de l'infini des possibles à un nombre fini de trajectoires de prix vient, selon nous, d'une tentative d'arrimage de l'exercice des scénarios aux axiomes fondamentaux de la théorie de la valeur fondamentale, qui postule que les prix futurs des titres financiers sont régis par des lois probabilistes connus des acteurs à l'avance. Ce faisant, la préconisation de la production des scénarios perd d'ailleurs de l'originalité dont elle se prévalait.

À cela, nous avons voulu apporter une autre vision, complémentaire, et qui, de notre point de vue, permettra de mieux gérer le risque de transition induit par les efforts croissants que demanderont la lutte contre le changement climatique en particulier et la crise environnementale en général sur le secteur financier dans sa globalité. Cette vision est à double dimension.

La première dimension concerne le secteur privé, qui aura, assurément, à gérer ce risque nouveau, sans précédent dans l'histoire, et ne pourra donc s'en remettre à ses instruments classiques, même modifiés. Pour ces acteurs en particulier, nous l'avons vu, l'emploi des scénarios est à manier avec d'extrêmes précautions. Aussi avons-nous insisté sur l'importance d'avoir la connaissance la plus fine qui soit du terrain, en multipliant les sources d'informations, évaluant ce qui est possible à un endroit plutôt qu'à un autre... Au sein des banques d'investissement, un sous-compartiment du département de la gestion des risques nous a semblé, à ce titre, particulièrement à même de traiter ce risque. Il s'agit des spécialistes des « risques-pays ». Si, jusque-là, cette catégorie se focalisait principalement sur les risques de défaut souverain (qui, par ailleurs, pourraient être une manifestation possible du risque de transition pour certains États), l'élargissement de leurs compétences à l'analyse du risque de transition nous semble être une piste prometteuse, car il s'agit là d'un risque faisant intervenir diverses catégories que ces analystes maîtrisent en général : politiques intérieures, géopolitiques, connaissance des spécificités internes des pays, etc.

La seconde concerne la puissance publique, via le régulateur.

Premièrement, nous espérons avoir mis en lumière la nécessité, pour que les stress-test soit réellement opérant, que ceux-ci s'inspirent de notre propos à l'endroit des acteurs privés : se détourner de la seule option d'un risque par l'émergence d'un prix mondial du carbone, pour se concentrer sur les spécificités locales, l'acceptation sociale, l'importance des infrastructures déjà présentes, la géopolitique... dans l'élaboration des scénarios qui permettent d'évaluer la solidité du système bancaire et financier. La prise en compte de ces éléments rendra leur narratif plus crédible, tant auprès des acteurs contrôlés que du public. Par ailleurs, prendre en compte ces dimensions permettra, pensons-nous, d'ouvrir la porte à des discussions fructueuses.

Deuxièmement, et malgré les efforts qui pourront être menés dans la direction que nous indiquons, une part considérable d'incertitude radicale demeurera irrémédiablement associé au risque de transition. Partant, d'autres stratégies méritent sans doute d'être explorées de la part du régulateur, afin de remplir sa mission première de stabilité du système financier. En la matière, de nombreuses propositions sont aujourd'hui sur la table, une d'entre elles étant de faire face à cette difficulté en créant un isolat d'actifs carbonés tout en étant conscient que la définition d'actifs carbonés ne pourra jamais être que le fruit d'un effort politique encore plus conséquent que celui qui a mené à la définition des actifs verts via la taxonomie européenne. Isolat à propos duquel certaines règles particulières pourraient être appliquées. Et ce, bien sûr, en parallèle, de mesures favorisant l'investissement « vert » comme celles que nous explorons dans la seconde partie.

Deuxième partie

Favoriser les investissements verts

Introduction de la seconde partie

La seconde grande problématique relativement aux interactions entre le secteur financier et le dérèglement climatique concerne les fonds à mobiliser pour y faire face.

En la matière, on distingue classiquement deux sous-catégories de besoins.

La première est relative à l'adaptation. Le changement climatique étant un processus déjà en cours, certaines de ses conséquences sont déjà à l'œuvre, ou le seront de façon quasi-certaine, dans un avenir de moyen terme. Cette première catégorie concerne ainsi les capitaux à mobiliser afin de faire en sorte que ces conséquences aient le moins d'impact possible sur les sociétés humaines. Il s'agit essentiellement de construire de nouvelles infrastructures (digues pour faire face à la montée des eaux, végétalisation des espaces urbains pour éviter les phénomènes d'îlot de chaleur, système d'irrigation à réorganiser pour faire face à la redistribution géographique des précipitations...).

La seconde sous-catégorie, qui peut parfois chevaucher la première, a partie liée avec le concept de risque de transition, que nous avons traité dans la première partie. Si celui-ci est en rapport avec les infrastructures (au sens large) émissives qu'il faudra mettre à l'arrêt, inévitablement, certaines autres devront prendre le relais pour assurer la fourniture des besoins matériels que les premières assuraient : il s'agira de remplacer une partie des investissements immobilisés fortement carbonés par d'autres, moins émissifs.

C'est en particulier à propos de cette seconde catégorie que se consacre cette seconde partie, même si le propos est suffisamment général pour être appliqué à la première.

Le chapitre 4 est composé de deux parties. La première s'attarde à montrer

comment sont construits les estimations des besoins de financement. La seconde expose une proposition de réforme du système financier international, élaborée en France, en particulier par des chercheurs du Centre Internationale de Recherche en Environnement et Développement (CIRED).

Le chapitre 5 explore les initiatives privées qui existent aujourd'hui, notamment les nouveaux produits de la finance durable. À ce sujet, de récentes polémiques quant aux réelles vertus environnementales de ces produits ayant émergé, nous nous proposons, au moyen d'un modèle mathématique, d'explorer les enjeux des processus de certification.

Besoins d'investissement et redirection des flux financiers

Dans un premier temps, nous passons brièvement en revue dans ce chapitre les estimations des besoins de financement nécessaires à la transition. Si, nous le verrons, ces estimations sont le résultat d'exercices au moins aussi ardues que celui de la mesure du risque de transition, il n'empêche qu'en effet, les besoins existent partout sur la planète, et en particulier dans les pays en développement.

Aussi, dans un second temps, nous exposons une proposition d'architecture financière internationale qui se propose de favoriser les investissements « bas carbone », en particulier dans ces pays, et qui a retenu notre attention.

4.1 De combien avons-nous besoin ? Et où ? : *L'Investment Gap* comme traduction de *l'Emission Gap*

L'estimation des besoins d'investissement pour la transition est un exercice ô combien difficile et qui compte, au même titre et pour les mêmes raisons, des incertitudes au moins aussi nombreuses que celles relatives à l'évaluation du risque, point que nous avons largement développé dans ce qui précède. Lister les estimations chiffrées des besoins d'investissement serait sans doute une tâche particulièrement difficile, en plus d'être sans doute rébarbative, tant il en existe désormais, qui plus est mise à jour à une fréquence telle que notre propos serait vite obsolète. Aussi, nous n'exposons dans ce qui suit que la façon dont sont construites ces estimations, et les hypothèses qui, à la fois les sous-tendent, à la fois expliquent les considérables variations qu'on peut trouver d'une publication à une autre.

Quelques chiffres sont fournis néanmoins : ceux, sans doute les plus fiables, des émissions, et, à titre d'exemple, quelques-unes de ces estimations des investissements nécessaires.

La première étape de l'estimation des besoins d'investissement, désignés le plus souvent par l'expression d'écart d'investissement, d'*Investment Gap*, est l'estimation de l'*Emission Gap*.

Conceptuellement, l'*Emission Gap* est la différence entre « ce qui est » et « ce qui devrait être », étant entendu que ce qui devrait être, c'est, au niveau mondial, le respect de l'accord international de plus haut niveau qui existe aujourd'hui concernant le climat : l'Accord de Paris. Si l'expression se comprend bien, on devine d'emblée que son estimation chiffrée est, elle, nécessairement très compliquée. Dans un premier temps, brosons rapidement un tableau de « ce qui est ». Nous nous appuyons pour cela sur (UNEP, 2021).

Les quatre principaux émetteurs, que sont la Chine, les États-Unis, l'Union Européenne (à laquelle il faut désormais ajouter le Royaume-Uni) et l'Inde, ont contribué à hauteur de 55 % des émissions totales de GES au cours de la dernière décennie. Lorsqu'on y ajoute les deux principaux pays contributeurs suivants par ordre d'importance – la Russie et le Japon – et le transport international (qui n'est, par convention, attribué à aucun pays), ce chiffre monte à 65%. Si on compte les émissions de tous les membres du G20, on atteint cette fois 78% de toutes les émissions. Le reste du monde ne représentant donc que 22%, pour un nombre beaucoup plus élevé de pays.

À elle seule, la Chine émet plus du quart des G.E.S. d'origine humaine, et ses émissions, rapportées à sa population, sont supérieures d'environ 40 % à la moyenne mondiale. Ce niveau actuel, très élevé, est le résultat d'une croissance continue depuis près de 50 ans maintenant, mais qui a connu des variations de rythme : rapide au cours des années 2000, il a ensuite ralenti au cours de la décennie 2010 en raison d'une moindre utilisation du charbon, avant de repartir à la hausse à partir de 2016, à la faveur d'une croissance économique plus soutenue. En 2019, elles ont encore crû de 3,1 %, pour atteindre le niveau record de 14,0 GtCO₂e.

Les États-Unis représentent, quant à eux, 13 % des émissions mondiales de GES, ce qui, rapporté à leur population, fait que les émissions moyennes d'un états-unien, les plus élevées du monde, sont trois fois supérieures à la moyenne mondiale. Cependant, au cours de la dernière décennie, les émissions du pays ont diminué (0,4 % par an en moyenne), à l'exception notable de l'année 2018 au cours de laquelle elles ont augmenté de 3 %, conséquence d'un été exceptionnellement

chaud (les américains ayant un haut degré d'équipement en climatisation¹) et à d'un hiver particulièrement froid. Cette évolution tendancielle est, pour beaucoup, le résultat de la diminution de la part du charbon dans la production d'électricité, au profit du gaz (et, dans une moindre mesure, des énergies renouvelables) dont les prix ont baissé à la faveur du développement spectaculaire de l'industrie du gaz de schiste. Un état de fait que le précédent président Donald Trump n'a pas inversé, bien qu'un de ses arguments de campagne ait été «*Trump digs coal*» et qu'il ait retiré son pays de l'Accord de Paris.

L'Union Européenne (avec le Royaume-Uni) émet, elle, 8,6 % des émissions mondiales. Rapportées à son nombre d'habitants, elles sont supérieures de 25 % à la moyenne mondiale, mais celles-ci ont régulièrement baissé au cours de la dernière décennie (de 1,5%/an en moyenne), avec, notamment, une diminution record de 3%, observée en 2019. Une baisse qui s'explique, comme aux États-Unis, par une diminution de la part du charbon dans la production d'électricité à la faveur de multiples phénomènes (pression citoyenne, hausse des prix des quotas de l'EU ETS...) ².

L'Inde, deuxième pays le plus peuplé au monde et qui détient par ailleurs d'importantes réserves de charbon dans son sous-sol, contribue à hauteur de (un petit) 7,1% des G.E.S. mondiaux ce qui fait que les indiens émettent, en moyenne, 60% de moins que les autres habitants de la planète. Les émissions du pays augmentent néanmoins rapidement : plus de 3 %/an au cours de la dernière décennie.

Notons enfin le cas particulier (« apatride ») du transport international, qui représente environ 2,6% des émissions mondiales de GES, lesquelles augmentent au rythme (conséquent) de 2,3% par an.

Au-delà de cette répartition géographique, on peut également se pencher, à la manière dont on l'a fait pour le risque de transition, sur une décomposition des émissions par secteur.

En l'état actuel du système productif mondial, la fourniture d'énergie ³ domine les émissions de GES : la production d'électricité et de chaleur représentent ainsi 24

1. L'épisode récent du «dôme de chaleur» de l'été 2021 a encore augmenté ce taux d'équipement, notamment au sein d'États du nord comme Washington, où il était jusque-là assez faible.

2. Les très récentes (2021) difficultés d'approvisionnement en gaz et la météo peu favorable aux énergies renouvelables font néanmoins craindre à certains analystes une remontée prochaine de la part du charbon dans le mix européen.

3. L'immense majorité de l'utilisation de l'énergie primaire sert, en premier lieu, soit à provoquer des montées en température de matière (et d'eau en particulier), soit à produire un mouvement rotatif. Au niveau mondial, pour obtenir tant des décompositions fines des utilisations de l'énergie qu'une myriade d'anecdotes et de chiffres sur le sujet, les ouvrages de l'universitaire canadien Vaclav Smil, sont une mine d'or.

% des émissions totales de GES, les autres formes de fourniture d'énergie ajoutant à ce chiffre 10 points supplémentaires. Le secteur de l'industrie produit, indépendamment de sa consommation d'énergie, d'importantes émissions, notamment à cause de certains procédés industriels et de la fabrication de produit minéraux (ciment en tête). Les transports (dans leur globalité) contribuent, eux, à environ 14 % des émissions mondiales ; le transport routier - un secteur qui continue de connaître une forte croissance, en particulier en Asie et en Afrique - étant le principal responsable.

Notons enfin que si de nombreuses études (et plus encore le débat public) se focalisent principalement sur les émissions de CO₂ d'origine fossile (en partie à raison, celles-ci représentant 65% du total), l'inclusion et la distinction des émissions de CH₄ et de N₂O dans les mesures d'émission permet de souligner l'importance du secteur agricole dans les tendances des émissions. Celui-ci représente en effet, si on lui ajoute le secteur des déchets, 15% du total, la plupart provenant de la fermentation entérique (animaux ruminants, comme les bovins), des engrais azotés sur les sols agricoles et des déchets urbains. Les changements dans l'utilisation des sols (la déforestation, essentiellement), principalement associées aux activités agricoles, représentent environ 11 % du total.

Voilà pour (un très bref) aperçu de « ce qui est » des émissions, un décompte, qui, déjà, comporte des sources d'incertitude : il existe régulièrement des corrections (et très souvent à la hausse) des estimations sans compter que, pour beaucoup, les déclarations des sources d'émissions auprès du secrétariat de l'O.N.U. en charge de ces questions sont le fruit des États, qui n'ont pas toujours les appareils et institutions statistiques suffisamment puissants et fiables pour avoir des estimations précises, en plus d'avoir parfois des intérêts stratégiques et d'image évidents à falsifier certaines données.

L'estimation de « ce qui devrait être » est, elle, plus difficile encore. Et ce d'autant qu'en général, les promesses et objectifs de réduction faites par les États (auxquels on pourrait ajouter d'autres institutions : les entreprises, les détenteurs d'actifs, les organismes internationaux...) sont faits à un horizon relativement distant⁴. L'*Emission Gap* doit donc davantage se comprendre comme une comparaison entre « ce qui sera si les tendances actuelles sont prolongées jusqu'à une date T » et « ce qui devrait être, relativement à un certain objectif, à cette même date T ».

Pour estimer « ce qui sera » (ou pourrait sans doute davantage parler de « ce qui sera susceptibles d'être »), les scientifiques proposent généralement un "scé-

4. Horizon qui, de surcroît, a tendance à s'éloigner dans le temps au fur et mesure que les échéances des premiers engagements ne sont pas respectées.

nario de référence", qui se fonde sur l'hypothèse qu'aucune politique ou mesure d'atténuation supplémentaire ne sera mise en œuvre au-delà de celles qui sont déjà en vigueur ou dont l'adoption est prévue. Ce "scénario de référence" sert donc essentiellement à mettre en évidence le niveau d'émission qui devrait être atteint sans effort politique supplémentaire. Notons que, dans certain cas, ce scénario de référence peut, à échéance, être en dessous du niveau réel d'émission, car les mesures d'atténuation, même adoptées légalement, peuvent ne pas être respectées. Ce scénario et ce qu'il induit en termes d'émission (un flux) et donc de concentration (un stock) à la date T considérée, est ensuite comparé au stock de GES qui devrait être dans l'atmosphère à la même date T , pour ne pas dépasser une certaine température (le plus souvent $1,5^{\circ}\text{C}$ ou 2°C , en fonction des publications) à l'horizon classiquement considéré : 2100⁵.

L'écart entre ces deux valeurs est appelé l'*Emission Gap*.

Cet *Emission Gap* est ensuite traduit en termes économiques sous la forme d'un *Investment Gap*, dont le but est d'exprimer, en termes monétaires, l'effort à fournir. Mais cette traduction s'accompagne là aussi d'incertitudes, qui, pour beaucoup, tiennent à la nature des choix techniques, politiques et sociaux (en plus des autres sources d'incertitude classiques des modélisations économiques : taux de croissance, survenue d'évènements imprévus⁶, avancées technologiques, taux de pénétration de celles-ci...) grâce auxquels la transition est supposée advenir.

En effet, à objectif d'émission équivalent, il n'est pas identique, en termes de coût, de développer le nucléaire ou une combinaison énergies renouvelables intermittentes/batteries (dont les coûts et la disponibilité technique à grande échelle restent pour l'instant difficilement évaluables). De même, il n'est pas équivalent, pour une ville, d'installer un maillage de bornes de recharge en supposant le trafic automobile constant en nombre mais électrifié ou de miser sur un des transports en communs, etc. En la matière, on pourrait citer quantité d'estimations, tant la littérature académique et la littérature « grise » des diverses institutions en produit. Une recension partielle de certaines d'entre elles, concernant le secteur du transport, a par exemple été faite par le groupe de réflexion *The Shift Project* et l'I.F.P.E.N.

Notons enfin que de nombreuses opportunités de réduction des émissions peuvent être obtenues par des modifications des modes de vie, au moins pour les habitants des pays les plus riches (environ deux tiers des émissions mondiales sont liés aux activités des ménages privés si on considère une comptabilité basée sur la consommation) : des modifications qui, pour peu qu'elles atteignent des masses critiques,

5. On peut constater l'émergence récente, dans la littérature scientifique, d'articles appelants à considérer ce qui se passera au-delà de cette date.

6. Au hasard : une pandémie...

peuvent en effet avoir des conséquences financières, mais qui correspondent en général bien davantage à des désinvestissements qu'à des investissements supplémentaires (baisser la température de son logement ou renoncer à un déplacement en avion par exemple).

Il importe donc toujours d'avoir en tête que les estimations de l'*Investment Gap* sont 1) soumis à des incertitudes difficilement probabilisables et 2) le dernier maillon d'une longue chaîne d'hypothèses qui peuvent différer d'une publication à l'autre, et de reconnaître à ces hypothèses le statut qui est le leur, i.e. celui de choix politiques d'orientations technologiques et/ou sociétales.

Ces deux dimensions expliquent ainsi les formidables écarts qu'on peut constater entre plusieurs estimations. Pour n'en citer que quelques-unes (le but ici est uniquement illustratif), la Cour des Comptes Européenne estime les besoins à 1115 milliards d'euros par an sur la décennie 2020-2030⁷ quand la Commission Européenne estime, elle, le coût du Green New Deal à 180 milliards d'euros par an sur la même période⁸. Au niveau mondial, on constate le même type d'écart : il y a quelques années, l'Agence Internationale de l'Énergie estimait par exemple les besoins à 900 milliards de dollar par an sur la période 2010-2020 quand l'O.N.U. estimait elle, sur la même période, les besoins compris entre 1050 et 2590 milliards de dollar⁹.

Ces immenses écarts ont poussé certains auteurs à admettre leur caractère largement arbitraire (Z. KNIGHT, 2015) ou, du moins, le haut degré d'incertitude qui les entoure (ZHOU et al., 2019). Même le GIEC, dont les rapports finaux sont écrits avec un langage extrêmement codifié, écrivait à propos de ces estimations que :

"Yet there is limited evidence and low agreement regarding the magnitudes and costs of the investments" (I.P.C.C., 2014)

Il n'en reste pas moins que ces chiffres, aussi disparates qu'ils soient, permettent d'avoir en tête l'ordre de grandeur des fonds à mobiliser pour réaliser des investissements bas carbone. Ordre de grandeur qui peut ensuite être comparé à la masse des investissements qui auraient lieu « de toutes façons » (« Business as usual »),

7. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17_01/LR_ENERGY_AND_CLIMATE_FR.pdf?utm_source=CP+Daily&utm_campaign=5740512e2b-CPdaily20092017&utm_medium=email&utm_term=0_a9d8834f72-5740512e2b-110264821

8. https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance_fr

9. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf

indépendamment de toutes considérations environnementales. Comparaison dont on peut essentiellement retenir deux choses : 1) certes, dans bien des cas (mais pas tous), le coût d'une infrastructure ou d'une technologie plus respectueuse de l'environnement, quand elle est disponible, est plus élevé que son équivalent plus polluante – prix du carbone mis à part - et 2) cet écart existe, mais il reste compris dans des intervalles atteignables. Et cela est d'autant plus vrai au sein des pays en développement, qui n'ont pas ou peu d'infrastructures déjà en place, car alors il n'y a pas le poids financier de la mise au rebus d'infrastructures intensives en carbone (les *stranded assets*) à supporter¹⁰. Il s'agit là de la considération à l'origine de la proposition formulée en particulier par l'équipe du CIRED, que nous développons ci-après.

4.2 Une proposition de nouvelle architecture financière internationale

Nous présentons dans ce qui suit une idée, développée notamment au CIRED¹¹, dont le but est de créer une nouvelle architecture financière internationale afin de favoriser l'attractivité des investissements verts pour les acteurs privés, et ce notamment dans les pays en développement¹². Conformément à ce que nous évoquons plus haut concernant les estimations chiffrées des besoins de financement, nous n'entrons pas ici dans les détails des valeurs que les auteurs fournissent. Ils reconnaissent eux-mêmes qu'elles sont à manier avec précaution. Bien davantage, ici, c'est l'idée que nous souhaitons mettre en avant. Nous nous appuyons pour cela sur (HOURCADE, AGLIETTA et al., 2014), (DASGUPTA et al., 2019) et (HOURCADE, PERRISSIN-FABERT et al., 2012).

Il existe aujourd'hui quantité de propositions de réforme du système financier ayant pour but de rediriger les flux d'investissement vers des activités plus écolo-

10. Les exemples paradigmatiques de cet état de fait sont les infrastructures de transports (un réseau de train dense plutôt qu'un réseau autoroutier, par exemple), les installations de production d'électricité (renouvelables ou nucléaire plutôt que charbon, par exemple), ou les modes de développement urbain (denses, à l'européenne, ou étalés, à l'américaine). Dans d'autres domaines (tout aussi importants pour le climat), les conclusions sont moins claires et nécessitent souvent davantage que de simples incréments d'investissement. C'est en particulier le cas pour l'agriculture et l'alimentation : un régime aussi carné que celui des américains, appliqué à l'ensemble de la population mondiale, et qui soit en même temps plus respectueux de l'environnement (i.e., dans ce cas, moins émetteur), est ainsi impossible, indépendamment de toute question d'investissement. À ce propos, on pourra par exemple consulter les travaux de Bruno Parmentier.

11. En particulier par Jean-Charles Hourcade, Michel Aglietta, Baptiste Perrissin-Fabert, Antonin Pottier et Etienne Espagne.

12. Certaines versions de cette proposition l'étendent néanmoins à tous les pays.

riques, « vertes »¹³. Si nous avons décidé de nous attarder plus particulièrement sur celle-ci, c'est qu'elle décale la focale des questions des mesures d'atténuation vers les pays en développement¹⁴. Or, ceux-ci sont, trouvons-nous, trop souvent absents de ces considérations. En général (et en particulier pour les pays de l'Afrique subsaharienne), la question climatique n'est envisagée pour ces pays qu'au prisme des conséquences physiques qu'ils auront (et qu'ils ont déjà en réalité¹⁵) à subir. Ce qui s'explique largement : les scientifiques du GIEC ont en effet abondamment documenté que ces pays souffriront particulièrement des conséquences du réchauffement climatique, tandis qu'il est également largement connu que leur responsabilité dans le stock de GES aujourd'hui présent au-dessus de nos têtes est minime. Néanmoins, ces pays sont appelés à se développer dans un futur proche. Par ailleurs, et c'est une des facettes de l'esprit dans lequel cette proposition a été initialement développée, une interprétation possible du concept de « *responsabilité commune mais différenciée* » pourrait justement être, pour les pays développés, d'aider les pays en développement à éviter les effets *lock-in*¹⁶, et ainsi faire en sorte qu'ils ne contribuent pas eux-mêmes au dérèglement climatique dont ils auraient à subir les conséquences.

Cette proposition, développée depuis plus d'une décennie et qui s'est largement étoffée au fil des articles académiques et des rapports qui lui sont consacrés, s'inscrit dans un contexte qu'il convient de rappeler.

La première dimension de ce contexte tient à la distorsion qui existe aujourd'hui entre les réserves d'épargne privées - abondantes dans les pays développés - et les besoins de financement pour le développement des infrastructures - idéalement, donc, les moins émettrices possible - en particulier dans les pays en développe-

13. Beaucoup impliquent des interventions des Banques Centrales (TLTRO verts, modification des règles de l'assouplissement quantitatifs, « *window guidance* » ...). La France est particulièrement active sur ces sujets grâce à plusieurs institutions expertes sur la question (Chaire économie du climat, CIRED, Institut Veblen, Chaire Énergie et Prospérité...)

14. À titre plus personnel, la sélection de cette idée en particulier vient d'un attrait pour l'interconnexion des problématiques économie-climat-démographie. Or, cette proposition s'y inscrit particulièrement : tant les volumes d'épargne au Nord que les besoins d'infrastructures au Sud viennent en particulier des structures démographiques de ces deux blocs. Il s'agirait donc de tirer au maximum profit de cette fenêtre particulière d'une trentaine d'années qui s'ouvre devant nous.

15. Le Programme Alimentaire Mondial de l'O.N.U. a récemment désigné la famine ayant court en cette seconde moitié de l'année 2021 à Madagascar comme événement découlant du réchauffement climatique.

16. À titre d'exemple, il serait ainsi dramatique que les villes de certains pays d'Afrique, aujourd'hui en pleine expansion, se développent selon un modèle très dépendant de la voiture, comme c'est le cas de Los Angeles décrit dans le chapitre 2

ment¹⁷. Une situation qui vient en partie de la structure démographique de ces deux blocs : tandis que dans les pays développés, la population vieillit (avant, quand ça n'est pas déjà le cas, de diminuer) - ; les pays en développement, qui n'ont pas encore achevé leur transition démographique (même si celle-ci est déjà bien avancée), vont, eux, voir la leur s'accroître.

Concernant l'épargne dans les pays développés, la situation – désormais couramment dénommé par l'expression *Global Saving Glut* (AREZKI, 2016) - se caractérise qui plus est par le fait que cette épargne est généralement davantage investie dans les actifs réputés les plus sûrs (comme l'immobilier ou les titres de dette public), au détriment des projets de long terme considérés comme trop risqués, ce qui, en retour, crée un déficit d'investissement (BLANCHARD, 2020). Une situation par ailleurs décrite comme un danger potentiel pour la stabilité économique mondiale par certains économistes (KRUGMAN, 2014). À ce contexte général, on peut ajouter une demande, elle plus récente, qui semble émerger de la part des investisseurs pour des produits financiers « verts », mais dont, précisément, le caractère « vert » est régulièrement remis en cause (voir chapitre 5).

D'un autre côté, dans les pays en développement¹⁸, où l'accès au financement sur les marchés internationaux est limité et où les coûts sont généralement élevés¹⁹ (reflet d'une perception des risques accrue de la part des investisseurs), le besoin en infrastructures devrait croître fortement au cours des prochaines décennies du fait des développements économiques et démographiques prévus. Or il importe particulièrement, pour le monde entier, d'éviter que ces pays investissent dans des infrastructures qui les enfermeraient dans des trajectoires de long terme fortement émissives (l'effet *lock-in*).

Cette première dimension du contexte peut être résumée grâce à l'exemple donné dans le rapport :

Let us illustrate this through the case of Emergiland, a medium-size, fast-growing country, net importer of fossil fuels, classified as a low-middle income economy by the World Bank and in the BBB investment-grade category by the credit

17. On pourrait très grossièrement diviser ces besoins de financement en deux catégories, selon leur localisation : dans les pays développés, il s'agit essentiellement de "fermer" des infrastructures existantes fortement émettrices (les fameux stranded assets) et d'en remplacer une partie par des infrastructures moins émettrices, tandis que dans les pays en développement, il s'agit "simplement" d'en construire de faiblement émettrices. C'est sur ces derniers pays que nous nous concentrons ici.

18. Cette dénomination n'est pas sans poser problème, la catégorie de pays en développement pouvant varier selon les auteurs. Nous les associons ici à notre propre liste du chapitre 2, dont la plupart sont notés comme hautement spéculatifs ou non notés.

19. Cette difficulté de l'accès au financement peut prendre plusieurs formes : des taux d'intérêt plus élevés, des maturités de prêts moins longues, ou même le refus de prêt dans certains pays jugés trop risqués.

*rating agencies. Given the saturation of its hydropower potential, this country has to make a choice between a coal plant and wind farms to expand its electricity generation capacities [to provide electricity to 250,000 households]. Not to build new capacity is not an option given the fact that electricity demand is growing faster than GDP. However, this country has adopted a public finance rule that sets an upper limit on its public deficit of 70% of its GDP. Since this constraint is becoming binding, it tries to entice international private investors to invest in its electricity system.*²⁰

La seconde dimension du contexte dans lequel la proposition des chercheurs du CIRED prend place tient à la nature des projets faiblement émetteurs et au réalisme politique dont ils font preuve quant à la potentialité de l'établissement d'un prix mondial du carbone à une échéance suffisante pour éviter que les pays en développement ne s'engagent dans une voie fortement émettrice.

Concernant les investissements dans les projets faiblement émetteurs de carbone au sein des pays en développement, ils rappellent que ceux-ci font face à deux types de risque. Premièrement, ils sont soumis aux risques habituels de tous les projets d'infrastructure, qu'ils soient faiblement émetteurs ou non : incertitudes techniques et politiques, risque de change, maturité particulièrement longue... Mais ils sont de surcroît soumis à des risques spécifiques aux projets faiblement émetteurs (en particulier ceux faisant appel à de nouvelles technologies, ce qui n'est pas le cas – loin de là, nous l'avons dit - de tous les projets permettant d'éviter des émissions) : coûts initiaux (en raison de l'intensité capitalistiques plus importante de certains de ces équipements) et risques technologiques (en raison de l'emploi de techniques moins matures) plus élevés. Autant de raisons qui freinent l'investissement dans ces projets, et ce en dépit même de la volonté affichée des investisseurs et des épargnants de placer leur argent dans des produits financiers ayant un impact moindre sur l'environnement.

Concernant l'hypothèse de l'établissement d'un prix mondial du carbone, si les auteurs reconnaissent qu'il s'agit en effet de la meilleure des solutions théoriques, ils mettent néanmoins en doute les modalités de sa mise en pratique réelle :

20. C'est nous qui soulignons. Ici, l'exemple est bien choisi pour être particulièrement consensuel, tant il est admis que l'accès à l'électricité fait désormais partie des besoins essentiels. Mais il serait sans doute soumis à davantage de polémique si, à la place de capacité électrique destinée à des foyers particuliers, celle-ci était destinée à l'alimentation d'un centre commercial équipée d'une piste de ski en plein désert ou ne serait-ce qu'à des projets immobiliers ne prenant pas en compte le climat dans leur architecture et les rendant ainsi particulièrement énergivores, comme la construction d'une tour d'habitation vitrée dans un pays chaud et très ensoleillé dans laquelle habiter revient à vivre dans une serre en plein désert... un exploit impossible sans une consommation considérable de climatisation. A travers cet exemple, c'est toute la question du « scénario de référence » qui apparaît, et, au-delà, de ce qui est « vert » ...

"The major reason for this strong departure from the universal carbon price framework is that, both for theoretical and political reasons, the distributional issues raised by an increase of energy prices have to be tackled by compensatory transfers [which] are intrinsically a matter of domestic policy"

En résumé, le contexte est donc le suivant :

1) Le problème de l'investissement dans des projets faiblement plutôt que fortement émetteurs - en particulier dans les pays en développement - n'est pas tant un manque de fonds – car, à l'échelle mondiale, il existe une épargne abondante qui « ne sait pas où se placer » - qu'une perception de la part des investisseurs et des épargnants des pays développés de ces projets comme étant trop risqués ;

2) attendre qu'un hypothétique prix mondial du carbone émerge et soit intégré dans les décisions d'investissement pour les réorienter spontanément vers des projets bas carbone pourrait prendre trop de temps (voire est illusoire) ce qui pourrait conduire les pays en développement – qui sont sur le point de construire en masse des infrastructures de long terme - à s'enfermer des trajectoires fortement émissives (effet *lock-in*), ce qui serait dommageable pour tout le monde.

3) Il s'agit donc d'imaginer un dispositif qui prenne en compte le système financier global et permette de rediriger l'épargne des pays développés vers le financement d'infrastructures bas carbone – à la place d'autres plus émettrices - dans les pays en développement, et ce même en l'absence de prix mondial du carbone.

S'inspirant d'exemples historiques concernant les modalités de financement de certaines des grandes infrastructures qui existent aujourd'hui, les auteurs proposent donc une nouvelle architecture financière internationale qui prenne en compte ce contexte et qui repose sur un instrument en particulier : les garanties publiques.

Un des exemples les plus inspirants est le déploiement, au XIX^{ème} siècle, du réseau de chemins de fer. Celui-ci a en effet été déclenché grâce à diverses formes de garanties publiques sur les investissements (via la création d'actifs sur les terrains jouxtant les lignes). Un mécanisme qui rassurait les investisseurs quant à la possibilité de récupérer des actifs de valeur en cas de revenus insuffisants provenant du trafic entre deux villes reliées. La construction du canal de Suez a également été permise grâce à un mécanisme similaire. Plus proche de nous, le développement de la téléphonie mobile (via des garanties souveraines sur l'octroi de licences et de fréquences) et d'internet ont, eux aussi, bénéficié d'un soutien des États permettant de diminuer le risque des premières étapes de leur déploiement. Historiquement, donc, les garanties publiques fournies par des entités souveraines ont été l'une des formes de soutien pour les projets de grande ampleur, reconnus comme servant

l'intérêt public, mais perçus comme trop risqués par les acteurs privés en raison de leur longue durée, de leur échelle ou de leur nouveauté.

La construction d'infrastructures faiblement émettrices dans les pays en voie de développement (en particulier celles faisant appel à de nouvelles technologies) obéit en partie aux mêmes logiques, mais avec une différence cependant : il s'agira d'une myriade de projets différents dans plusieurs zones géographiques.

Fort de ces enseignements historiques, les auteurs proposent donc la création d'un mécanisme de garantie publique pour les investissements faiblement émetteurs. Concrètement, cela prendrait la forme d'un « Groupe d'initiatives pour le financement du climat » (GICF), composé de pays développés et en développement volontaires dont le nombre pourrait évoluer au cours du temps. Les premiers émettant des garanties souveraines pour des projets à faible intensité carbone, les seconds acceptant d'accueillir ces projets et de créer un environnement facilitant leur réussite²¹.

Le principal enjeu de cette proposition consiste à calibrer les garanties publiques en question : trop laxistes, elles encourageraient la multiplication de projets peut-être parfois inutiles. Trop strictes, elles ne permettraient pas d'atteindre le but recherché.

Le caractère particulièrement novateur de leur proposition tient au calibrage de ces garanties sur une « valeur sociale de l'atténuation des émissions » (SMVA : *Social Value of Mitigation Activities*). La SVMA est pensée comme une valeur de référence, notionnelle, qui peut être exprimée en tonne de carbone évitée²² et ensuite évaluée monétairement. Cette valeur notionnelle à plusieurs avantages. Premièrement, et contrairement à un prix du carbone effectif, elle n'impacte pas les infrastructures déjà installées mais ne sert qu'à guider les nouveaux investissements, ce qui pourrait largement faciliter son acceptation sociale. Deuxièmement, elle peut prendre différentes valeurs en fonction du pays dans lequel elle est implémentée, en plus de prendre une valeur mondiale. À ce dernier niveau, elle peut être vue comme le reflet de la volonté de la communauté internationale de réduire les émissions (et être ainsi égale à la valeur théorique du prix du carbone proposé comme *first best solution*). Au niveau national, elle pourrait être déterminée en fonction de la volonté de chaque État de réduire ses émissions. Bien sûr, le calcul de cette valeur souffrira nécessairement du même degré d'aléa quant aux

21. Si les auteurs évoquent plusieurs formes possibles pour ce « club », ils concluent invariablement à la supériorité (organisationnelle et opérationnelle) d'un mécanisme de garantie multi-souverain.

22. Entendue, pour les auteurs, par rapport à un « scénario de référence ». À l'évidence la définition de celui posera sans doute de nombreux problèmes – du même ordre que tous ceux que nous évoquons dans le chapitre 1 ou au dans la première partie de ce chapitre. Indubitablement, sa définition sera le fruit d'un consensus politique.

hypothèses faites sur le futur qui conduisent aux écarts considérables de besoins d'investissement que nous mentionnions plus haut et en plus d'avoir, à l'évidence, une dimension éminemment politique. Mais puisque cette valeur est uniquement « notionnelle » (fictive en quelque sorte), et surtout n'affecte le capital déjà en place, il est probable, arguent les auteurs, que le consensus quant à sa fixation soit plus facile à obtenir. Au-delà du calcul de la SMVA, d'autres aspects du mécanisme devraient sans doute être l'objet d'une attention particulière, comme, en particulier, l'évaluation de la contribution des projets à la diminution effective des émissions de GES.

Une telle proposition présenterait des avantages tant pour les pays développés que pour les pays en développement.

Pour les premiers, il pourrait permettre de donner une réalité tangible au concept de « responsabilité commune mais différenciée ». Il pourrait, en outre, favoriser les exportations de technologies bas carbone dont ces pays détiennent bien souvent les brevets. Enfin, pour les épargnants, les investisseurs et la communauté financière en général de ces pays²³, ce mécanisme permettrait d'avoir accès aux actifs sûrs et « verts » (qui plus est avec certification – un point important, comme nous le développons ensuite) qu'ils recherchent tant.

Pour les seconds, le principal avantage est évident : l'accès facilité aux marchés de capitaux internationaux. Par ailleurs, pour les pays qui ne détiennent pas de réserves d'énergie fossile, cela leur permettrait de faire baisser leurs importations.

Au fil des différentes versions proposées de leur idée, les auteurs ont ajouté un raffinement supplémentaire à l'architecture financière internationale qu'ils proposent : il s'agirait de créer un nouvel actif, qu'ils dénomment *Climate Remediation Asset* (CRA), dont la valeur serait adossée aux émissions évitées par rapport au scénario de référence. *Dont l'importance serait alors considérablement renforcée..* Cet actif, émis au fur et à mesure de la réalisation du projet et accepté par les banques centrales des pays développés, pourrait être utilisé par les emprunteurs pour rembourser une partie de l'emprunt contracté auprès des institutions prêteuses.

Pour les pays en développement, hôtes des projets, il permettrait d'assurer au collatéral de leur dette une valeur minimale : précisément celle de ces actifs.

Pour les institutions financières des pays développés (les banques de second rang en particulier), et en supposant que cet actif soit accepté pour la constitution des réserves prudentielles, cela pourrait constituer une incitation supplémentaire

23. Un aspect qui pourrait d'ailleurs également valoir pour les liquidités détenues par certains fonds souverains des pays en développement et qui ont tendance à davantage s'investir dans les pays développés que dans leurs propres pays.

à ce qu'elles participent au mécanisme à l'échelle suffisante pour que celui-ci parvienne à atteindre son objectif.

Pour l'amorcer un tel mécanisme, il faudrait néanmoins réussir à réunir un nombre suffisant de pays (de membres du club) qui puissent en démontrer la viabilité politique. Et ce en particulier du côté des pays développés. Les auteurs suggèrent que l'Union Européenne (ou à défaut, certains de ces membres), qui se veut en pointe en matière de politique climatique, dispose de la surface financière suffisante et de relations historiques avec plusieurs pays en développement, pourrait en être l'initiateur. Cela nécessiterait néanmoins, pensons-nous, une coopération potentiellement longue à mettre en place, même avec des gouvernements volontaires.

En attendant, il peut toujours être utile de rétablir sa confiance en les instruments de la finance « verte » aujourd'hui disponibles. C'est l'objet du chapitre suivant.

Les produits financiers au service de la transition et la problématique de leur labellisation.

5.1 Tour d’horizon

Les produits financiers au service du climat se sont récemment multipliés¹. Si les *Green Bonds* sont les plus connus, il en existe aujourd’hui de nombreux autres. D’une manière générale, on peut classer ces produits en deux grandes catégories.

La première recouvre les produits (lignes de crédit ou obligations) dont certains paramètres sont fonctions de l’atteinte ou non d’objectifs globaux de la part de leurs souscripteurs mais pour lesquels l’utilisation des fonds mis à disposition n’est pas contrainte. On y retrouve les *Sustainability Linked Bonds*, les *Sustainable Development Goals Bond*, les *Positive Incentive Loans* et les *Sustainability Linked Loans*.

Les seconds recouvrent les produits spécifiquement attribués à un projet en particulier, dans lesquels on trouve les *Green Loans*, les *Blue Bonds* et les *Green Bonds*.

À la frontière entre ces deux produits, on trouve les *Transition Bonds* qui obéissent à une logique ou à une autre, selon les cas.

Nous décrivons dans ce qui suit leurs principales caractéristiques.

1. Il existe, en plus de ceux-ci, d’autres produits dit "à impact" : on peut citer, par exemple, les *Gender Equality Bonds*, les *Social Inclusion Bonds*... Un développement qui n’a pas été sans critique, tant, d’un pur point de vue technique, quant à la capacité de ces produits, tels qu’ils existent maintenant, à réellement favoriser l’investissement vert que, d’un point de vue plus général, sur les ressorts politiques qui sous-tendent leurs développements (voir, par exemple, (CHIAPELLO, 2020)).

Dans la première catégorie, donc, l'utilisation des fonds n'est pas contrainte. En revanche, les caractéristiques des produits (classiquement, les taux d'intérêt, et donc, dans le cas des obligations, la valeur du coupon à verser pour l'émetteur) sont fonctions de la performance de l'émetteur ou de l'emprunteur par rapport à des indicateurs de développement durable, qui sont suivis. Ces produits reposent donc sur un certain nombre d'éléments qui leur sont spécifiques et sont définis lors de la souscription.

On y trouve :

- Les indicateurs clés de performance (connus sous leurs dénominations anglo-saxonnes de *KPI - Key Performance Indicators*) – environnementale dans notre cas - sur lesquels reposent les autres variables du produit considéré : ils varient en général en fonction de la stratégie et des ambitions de l'émetteur ou de l'emprunteur. Le caractère vérifiable (en particulier la définition de leur périmètre) et calculable (et surtout le mode de calcul qui leur sont associé) importent particulièrement dans leur sélection en amont de l'établissement du contrat.
- Les objectifs de performance à atteindre, définis dans le cadre de ces indicateurs et inscrits dans le contrat initial. On peut distinguer les objectifs « internes », comme la réduction des émissions de GES selon une année et une méthode comptable de référence prédéfinies, des objectifs « externes » qui consistent le plus souvent en l'obtention d'une note, donnée par un évaluateur externe.
- Les conséquences sur les termes du contrat ou les caractéristiques du produit dans le cas de l'atteinte ou non des objectifs préétablis. Ils sont de deux types : il s'agit soit d'un avantage (souvent d'une baisse du taux d'intérêt) dans le cas de l'atteinte des objectifs par rapport à un cas de référence, soit, à l'inverse, d'une pénalisation (une augmentation du taux d'intérêt) dans le cas de son non respect. Certains autres mécanismes, autres que financiers sont parfois également pris en compte.
- Les mécanismes et les conditions du *reporting* (le document dans lequel on trouve l'évaluation), et notamment leurs contenus et leur fréquence.
- Les conditions de la vérification par un tiers indépendant.

5.1.1 Les *Sustainability Linked Bonds* et les *Sustainable Development Goals Bonds*

Les deux grands types d'obligations répondant à cette première catégorie sont les *Sustainability Linked Bonds* (desquelles les *Sustainable Development Goals Bonds* sont une sous-catégorie).

Dans le cas de ces produits, ce sont les taux d'intérêt qui sont le plus souvent fonctions de l'atteinte de certains objectifs prédéfinis. Ce type d'obligation, qui s'est développé depuis peu mais néanmoins très rapidement sur le marché obligataire, dispose, depuis juin 2020, d'un cadre défini par les *Sustainability-Linked Bond Principle* de l' *International Capital Market Association*². Ces obligations fonctionnent selon un mécanisme de tarification à sens unique : si l'émetteur n'atteint pas ses objectifs, le coupon augmente, mais il n'y a pas, en revanche, de mécanisme de baisse correspondant si l'émetteur atteint ses objectifs.

Ces produits, très récents, nous l'avons dit, ne représentent qu'une petite partie du paysage global des obligations dites « E.S.G. », en comparaison aux obligations vertes (et donc une encore plus petite fraction des émissions totales d'obligations) et proviennent principalement d'Europe, d'Amérique latine et d'Asie.

La première émission de ce type a eu lieu en septembre 2019 par le groupe ENEL pour un montant de 1,5 milliards de dollars, avec comme clause que celui-ci atteigne 55 % d'énergies renouvelables dans sa capacité de production d'électricité d'ici à la fin de 2021, avec une majoration de 25 points de base en cas d'échec. Depuis, le modèle a été suivi par les entreprises Bel, Korian et OCEA en 2020.

5.1.2 Les *Positive Incentives Loans* et *Sustainability Linked Loans*

Répondant à la même logique, mais cette fois appliquée aux prêts bancaires, on trouve également les *Positive Incentives Loans* (également appelé *Sustainability-Linked Loans*). S'il n'existait pas jusqu'alors de définition claire de ce type de prêts, eux aussi extrêmement récents ; depuis 2019, trois associations (la *Loan Market Association*, européenne, la *Loan Syndications and Trading Association*, américaine, et l'*Asia Pacific Loan Market Association*, asiatique) ont défini les principes régissant ces prêts : les *Sustainability Linked Loan Principles*³.

De la même façon que pour leurs équivalents sur le marché obligataire, les entreprises à qui étaient initialement attribué ces prêts bénéficiaient d'un bonus (souvent sous la forme d'une baisse de quelques points de leur taux) lorsqu'elles

2. <https://www.icmagroup.org//sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/sustainability-linked-bond-principles-slbp/>

3. <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/LMASustainabilityLinkedLoanPrinciples-270919.pdf>

atteignaient les objectifs attendus, mais aucune pénalité n'était prévue dans le cas inverse. Mais cette structure a récemment évolué et la tarification est désormais à double sens : si les objectifs sont atteints, l'entreprise bénéficie d'un bonus, mais, dans le cas contraire, il y a un malus, voire une obligation de mettre en place des correctifs pour l'année suivante.

L'avantage de ces produits, par rapport à d'autres plus stricts dans leurs conditions d'attribution, comme les *Green Loans*, tient en leur accessibilité à un plus grand nombre d'entreprises, notamment les P.M.E., qui sont en générale moins susceptibles d'engager la totalité du produit d'un prêt dans des projets verts spécifiques.

Le premier prêt de ce type a été un prêt syndiqué auprès de 16 banques, souscrit par le néerlandais Philips en avril 2017 pour un montant de 1,2 milliards de dollars. Depuis, une cinquantaine d'entreprises y ont eu recours. C'est notamment le cas, par exemple, de Louis Dreyfus, Nokia, CMS Energy, Olam ou bien encore Xylem. En France, on retrouve Danone et EDF (pour qui le critère consistait à 1) inciter ses clients particuliers à surveiller leur consommation, 2) électrifier la flotte de véhicules légers de l'entreprise). Les volumes de ce type de prêts dépasseraient maintenant les 70 milliards de dollars (BULLARD, 2021).

5.1.3 Les *Transition Bonds*

À mi-chemin entre les *Sustainability-Linked Bonds* (dont les produits sont utilisables par les émetteurs pour n'importe quel projet) et les *Green Bonds* (dont les fonds ne sont allouables qu'à des projets spécifiques), on trouve les *Transition Bonds*, un type d'obligations lancées par le groupe AXA⁴.

Comme leur nom l'indique, il s'agit « d'obligations de transition », s'adressant aux acteurs économiques utilisateurs de carbone engagés dans le processus de « décarbonation », mais qui ne sont pas éligibles aux *Green Bonds* (obligations vertes). La principale différence par rapport aux obligations conventionnelles est que l'utilisation du produit est destinée à des sociétés industrielles visant à se « décarboner », ainsi qu'au financement de projets dans les domaines du transport maritime, de l'aviation, de la production d'électricité, d'acier, de pétrole, de gaz ou de produits chimiques. En pratique, les *Transition Bonds* fonctionnent selon le même principe que les *Green Bonds*. Mais l'utilisation du produit peut effectivement ne pas correspondre à quelque chose qui pourrait être décrit comme traditionnellement « vert » selon les critères de ces derniers, mais participe néanmoins à un effort de décarbonation (remplacement du fioul lourd par du gaz dans les moteurs de bateaux, par exemples).

4. <https://www.axa.com/fr/magazine/une-nouvelle-obligation-pour-accompagner-la-transition-energetique>

Il s'agit pour l'instant d'un marché de niche : selon le *Climate Bond Initiative*, seulement 11 obligations de ce type ont été émises en 2021. La Bourse de Londres a néanmoins annoncé la création d'un segment d'obligations de transition sur son marché des obligations durables. Un groupe de travail sur ces produits vient tout juste d'être créé au sein de l'*International Capital Market Association* afin de définir des règles quant à ce type de produits.

*
* *

Deuxième catégorie de produits financiers destinés à la préservation de l'environnement, les produits dont les fonds doivent être attribués à des projets spécifiques (la dénomination classique de ce mécanisme étant connu, en anglais sous l'expressions «*use of proceeds*»). On y trouve également des obligations et des prêts. En pratique, ce type de produits est certifié selon un processus en deux phases. Dans la première, la phase de pré-émission, le certificateur vérifie que 1) les projets devant être financés par le produit de l'obligation sont éligibles au titre de normes de certification spécifiques, et 2) l'émetteur a mis en place des processus et des contrôles internes pour suivre l'utilisation du produit de l'obligation (ce qui inclut la soumission de rapports annuels). Dans la seconde, la phase de post-émission, le certificateur vérifie que les fonds ont bien été alloués à des projets conformes aux normes.

5.1.4 Les *Blue Bonds*

Les *Blue Bonds*, ou obligations bleues, sont des obligations qui fonctionnent sur le même modèle que les *Green Bonds*, à la différence qu'elles servent au financement de projets jugés favorables à la préservation des mers et des océans (activités de pêche durable, établissement de réserves marines protégées...).

Les premières d'entre elles, (les *Seychelles Blue Bonds*) ont été émises en 2018 avec la participation de la Banque Mondiale pour un montant de 15 millions de dollar. Cette émission s'inscrivait, dans ce cas précis, dans un plan de restructuration de la dette de l'État des Seychelles qui a permis, grâce aux fonds dégagés, de soutenir des actions de conservation locale et de pêche durable. Depuis, l'initiative a été copiée, notamment par la *Nordic Investment Bank*, l'institution financière internationale des pays nordiques et baltes, qui a lancé une *Nordic Sea Blue Bond*, ce qui a permis de lever 2 milliards de couronnes suédoises pour des projets tels que le traitement des eaux usées, la prévention de la pollution de l'eau, et réaménagement d'écluses⁵. En 2019, Morgan Stanley, en collaboration avec la Banque

5. <https://www.nib.int/releases/nib-issues-first-nordic-baltic-blue-bond>

mondiale, a vendu pour 10 millions de dollars d'obligations bleues dans le but de résoudre le problème de la pollution des océans par les déchets plastiques⁶.

5.1.5 Les *Green Loans*

Les *Green Loans*, ou prêts verts, sont des prêts structurés de la même manière que les prêts standard, à l'exception du fait que le produit du prêt est suivi et alloué à des projets verts éligibles (généralement des projets offrant des économies d'énergie ou des réductions d'émissions). Les conditions d'octroi et de suivi de ces prêts et des projets qui y sont associés sont régies par les *Green Loan Principles*, eux-mêmes calqués sur les *Green Bond Principles*.

Le premier prêt vert a été émis par I.N.G. pour financer un projet de panneaux solaires développé par l'entreprise Sunseap, à Singapour. Les émissions de ce type de prêt ont crû continuellement depuis leur lancement, pour atteindre 60 milliards en 2019.

5.1.6 Les *Green Bonds*

Bien que plus anciennes que toutes celles précédemment décrites, les *Green Bonds*, ou obligations vertes, sont, elles aussi, une innovation relativement récente dans le domaine de la finance durable. Elles représentent néanmoins aujourd'hui le plus gros segment de ce domaine. En pratique, ce sont des obligations dont le produit est destiné au financement de projets à faible émission de carbone et respectueux du climat.

La première a été émise par la Banque européenne d'investissement (BEI) en 2007 pour financer des projets liés aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique. Depuis, les obligations vertes sont en forte croissance. Alors que le volume total des émissions d'obligations vertes était de 0,8 milliard de dollars en 2008, il a atteint 143 milliards de dollars en 2018, soit une multiplication par 175 quand, sur la même période, les émissions d'obligations ordinaires n'ont été multiplié que par 1,6. Cette tendance – qui est qualifiée de "boom des obligations vertes" (MORGAN STANLEY, 2017)⁷ – devrait, selon de nombreux commentateurs, se poursuivre dans les années à venir.

En termes de volume, il existe une hétérogénéité considérable entre les pays et les secteurs émetteurs de ce type d'obligations. Géographiquement, il apparaît que les principaux émetteurs sont basés en Chine (90 milliards de dollars), en France (60 milliards de dollars) et aux États-Unis (60 milliards de dollars également). Du

6. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/04/03/world-bank-launches-bonds-to-highlight-the-challenge-of-plastic-waste-in-oceans>

7. Il faut néanmoins mettre ce chiffre en regard du marché obligataire total qui était, en 2020, de plus de 30 000 milliards de dollars.

côté des institutions émettrices, on a, dans l'ordre décroissant en volume, les gouvernements⁸, suivis par les sociétés financières, les services publics, les industries et les entreprises du secteur énergétique.

5.2 Les interactions entre labellisation et perception des investisseurs.

Malgré la fulgurante croissance de la finance durable en général, et des Green Bonds en particulier, certaines interrogations persistent quant à leur efficacité pour plusieurs acteurs (investisseurs, chercheurs, épargnants...) (FLAMMER, 2019). Les obligations vertes étant, nous l'avons dit, le gros de ce segment, c'est sur elles que nous nous concentrons dans la suite. Mais le propos est transposable aux obligations des autres couleurs.

Les interrogations les plus récurrentes concernent, bien sûr, les bénéfices environnementaux que les obligations vertes apportent réellement. Des questions légitimes pour au moins deux raisons.

Premièrement, les obligations vertes ne font pour l'instant l'objet d'aucune réglementation publique et, par conséquent, leur caractère "vert" n'est pas opposable. Dans la plupart des pays⁹ en effet, les règles relatives aux obligations vertes relèvent d'une gouvernance privée qui reposent sur des normes volontaires, principalement régies par deux normes écrites, les *Green Bond Principles* (GBP) et les *Climate Bond Standards* (CBS). Plus précisément, pour assurer leur crédibilité, les émetteurs s'appuient sur la certification par des tiers indépendants (par exemple, ceux approuvés par le *Climate Bond Standard Board*). Cependant, les critères varient d'un organisme de certification à l'autre, et certains auteurs (EHLERS et al., 2020) pointent que l'absence de normes unifiées nuit à la fiabilité de la certification. Les certificateurs les plus connus sont Sustainalytics, Vigeo Eiris, Ernst & Young et CICERO.

Deuxièmement (et conséquemment), on a assisté à plusieurs accusations récentes de Greenwashing, dans lesquelles les émetteurs étaient accusés d'avoir émis des obligations vertes sans que les projets derrière ne soient « vraiment verts ». Plusieurs cas « d'obligations vertes pas vraiment vertes » ont ainsi été discutés dans

8. Il existe par ailleurs aux États-Unis une classe d'actifs connexe, les *Green Munies*. Il s'agit d'obligations municipales vertes émises par les États, les comtés et les villes des États-Unis, dont New York, la Californie et le Massachusetts sont les principaux émetteurs.

9. Seuls la Chine et l'Inde font exceptions. Il existe ainsi une réglementation édictée par la Banque centrale chinoise en 2015 dans le premier cas et par le *Securities and Exchange Board of India* en 2016 dans le second.

les médias (par exemple, (GRENE, 2015)¹⁰). Toute le débat s'articule en général autour de l'ambiguïté de la définition du terme "vert", ce qui peut compliquer la certification. Un exemple récent permet d'illustrer toute la complexité que la dénomination de « vert » peut soulever : le cas de l'énergéticien espagnol Repsol. En 2017, le *Climate Bond Initiative* a refusé de certifier vert une obligation émise par cette entreprise. Si l'organisme notait que le projet associé à l'obligation visait bien à réduire les émissions ("*The goal of the bond is to reduce GHG emissions from refineries and, yes, the bond will avoid emissions : an estimated 1.2M tonnes of CO2 annually by 2020*"), il soulignait que le projet s'appliquant à un raffinerie, il était sans doute excessif de le qualifier de "vert" : "*any investment in making refineries more efficient, as this bond is aiming to, will likely extend plant operating lifetimes and therefore indirectly increase emissions over time.*" (C.B.I., 2017).

On le voit, la perception du caractère vert des projets que servent à financer les obligations vertes est d'une importance cruciale pour la crédibilité de ce marché. Un point par ailleurs largement soulevé dans la littérature académique, et qui s'illustre dans l'absence de distinction claire entre la valorisation des obligations vertes et les obligations classiques. Si on peut en effet parfois trouver dans la littérature empirique des conclusions parfois discordantes, toutes convergent vers, au mieux une faible différence (ZERBIB, 2019), (KAPRAUN et al., 2021).

C'est afin d'expliquer ces phénomènes que nous avons construit le modèle suivant. Premièrement, nous essayons d'expliquer l'absence de différence (ou le fait que celle-ci soit non-significative) de prix entre les obligations vertes et les obligations standards sur le marché primaire. Puis, nous essayons de modéliser l'effet que pourrait avoir une certification par un tiers, acquitté par l'intermédiaire financier. Enfin, nous étudions l'équilibre dans le cas d'une certification mensongère. L'asymétrie d'information entre l'émetteur (qui connaît le type de bond et le projet financé) et l'acheteur est suffisante pour expliquer le premier point. En effet, ce marché, divisé entre obligations vertes et standards est similaire au marché des voitures d'occasion décrit par (AKERLOF, 1970) et d'autres auteurs (KIP VISCUSI, 1978), (LELAND, 1979) à sa suite. Dans notre cas, les voitures d'occasions de mauvaise qualité (*the lemons*) sont les obligations standards tandis que celles de bonne qualité sont les obligations vertes. La proportion d'obligation vertes étant faible comparativement aux obligations standards, l'acheteur cherchant à acheter une obligation verte a une faible probabilité de succès.

10. Pour des exemples plus récents, voir https://grist.org/accountability/fannie-mae-green-bond-building-program/?fbclid=IwAR0z-09xnLPH15Rb08ZNmg00L1WzJwNVfJTU-OjV_fEOYAy6VxEY6ZtUUGE ou <https://www.wsj.com/articles/u-s-authorities-probing-deutsche-banks-dws-over-sustainability-claims-11629923018>

5.2.1 Le modèle

Modélisation avec un continuum de qualité perçues

On considère un marché pour un bien dont la qualité $\ell \in (0, 1)$ varie. Plus ℓ est élevé, meilleure est la qualité - la valeur zéro correspondant au bien standard sur le marché (sans aucune qualité spécifique). Dans notre cas, les biens sont des obligations vendues par un intermédiaire financier à un investisseur et la qualité correspond au caractère "vert" des projets que ces obligations financent. Les biens sont indicés par une valeur $x \in (0, 1)$, chaque x désignant un projet ou une entreprise spécifique. Pour chaque projet x , un certain nombre d'obligation sont vendues en fonction de la demande. On suppose que les projets sont distribués selon une loi uniforme sur $(0, 1)$.

On suppose qu'il existe une demande exogène D , qui dépend à la fois du prix $p(x)$ et de sa qualité $\ell(x)$. L'origine de cette demande n'est pas expliquée ici. L'intermédiaire financier achète le bien à un prix $\bar{p}(x)$ et connaît la qualité de chaque bien mais le consommateur (i.e. l'investisseur) n'a pas accès à cette information. Il ne dispose que de sa propre perception de la qualité du bien considéré qu'on note $\hat{\ell}(x)$.

On suppose que la demande est de la forme :

$$D(p, \hat{\ell}) = A(\hat{\ell}) - B(\hat{\ell})p, \quad A \text{ croissant, } B \text{ décroissant.}$$

Pour éliminer ou réduire l'assymétrie d'information, l'intermédiaire financier peut faire certifier l'obligation par un tiers pour un coût de $c(\ell(x))$ qui a la propriété suivante :

$$\begin{cases} \hat{\ell}(x) = \ell(x) & \text{si le bien } x \text{ est certifié} \\ \hat{\ell}(x) = 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On pourra remarquer ici que le coût de la certification ne dépend pas de la qualité du projet et est une constante c .

Dans le cas d'une certification frauduleuse (*greenwashing*), le coût est alors de la forme $c(\ell(x)) = c - \ell(x)$ (une fonction décroissante de la qualité du produit) et

$$\begin{cases} \hat{\ell}(x) = 1 & \text{si le bien } x \text{ est certifié} \\ \hat{\ell}(x) = 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Le programme de l'intermédiaire financier est donc simple (dans notre cadre, chacun des projets étant indépendant, l'indice x est absent des notations) :

$$\sup_{\delta \in \{0,1\}, p} \pi(\delta, p) := \mathbb{1}_{\{\delta=1\}} \left\{ -c + \sup_p pD(p, \ell) \right\} + \mathbb{1}_{\{\delta=0\}} \left\{ \sup_p pD(p, 0) \right\}.$$

On pose :

$$\pi_\delta(p) := \pi(\delta, p)$$

et

$$\begin{cases} A(\ell) & := a_0 + a_1 \ell \\ B(\ell) & := b_0 - b_1 \ell \text{ (avec } b_1 \leq b_0 \text{ pour assurer la positivité de } B(\ell) \forall \ell.) \end{cases}$$

On suppose par ailleurs que $\bar{p}(x) = \bar{p} = 0$.

Ainsi,

$$\pi(\delta, p) = \max \left\{ \pi_0(p), \pi_1(p) \right\}, \quad \pi_0(p) = p(a_0 - b_0 p), \quad \pi_1(p) = p(A(\ell) - B(\ell)p),$$

ce qui donne les valeurs optimales suivantes :

$$p_0 := \frac{1}{2} \frac{a_0}{b_0}, \quad \pi_0(p_0) = \frac{1}{4} \frac{a_0^2}{b_0}, \quad p_1 := \frac{1}{2} \frac{A(\ell)}{B(\ell)}, \quad \pi_1(p_1) = -c + \frac{1}{4} \frac{A(\ell)^2}{B(\ell)}.$$

Pour $c = 0$ la condition est toujours satisfaite grâce à l'hypothèse faite de la fonction de demande ($B(\ell) \leq B(0)$ and $A(0) \leq A(\ell)$). Dans ce cas, tous les projets seraient certifié (élimination de l'assymétrie d'information à coût nul) et on aurait $\pi_1(p_1) \geq \pi_0(p_0)$, mais il serait alors impossible de ne pas observer de différence de prix pour des biens de qualité différente ℓ car :

$$p_1(\ell) := \frac{1}{2} \frac{A(\ell)}{B(\ell)},$$

est une fonction constante de ℓ seulement si $a_1 = b_1 = 0$.

Pour $c > 0$ suffisamment petit, il existe un seuil de qualité ℓ^* tel que si $\ell \leq \ell^*$ l'intermédiaire financier ne certifie pas le bien. Tout est calculable mais puisque l'intermédiaire financier expose de façon précise toutes les nuances de qualité, des différences de prix devraient être observées.

Modélisation avec deux niveaux de qualité perçue

La demande est désormais supposée n'avoir que deux loci potentiels : $\hat{\ell} = 0$ ou $\hat{\ell} = 1$. On a ainsi deux fonctions de demande $D(p, 0)$ et $D(p, 1)$.

De même, le processus de certification d'un bien de qualité $\ell \in (0, 1)$ prend désormais ses valeurs, discrètes, dans l'ensemble fini $\{0, 1\}$. Ici, on suppose qu'il prend la valeur 1 avec une probabilité $\mu(\ell)$ ou μ est une fonction croissante telle que $\mu(0) = 0$ et $\mu(1) = 1$.

Notons qu'il ne s'agit pas ici de considérer qu'un bien de qualité ℓ a une probabilité $\mu(\ell)$ d'avoir la valeur de certification 1 aux yeux du consommateur.

Une fois que la certification est faite, l'intermédiaire financier vend le bien à la population cible.

Par ailleurs, on considère qu'une fraction $\lambda \in (0, 1)$ des acheteurs pensent que le produit méritent d'obtenir la certification de valeur 1. Quand l'intermédiaire financier propose un bien certifié, néanmoins, les acheteurs sont conscients qu'il existe une probabilité $1 - \lambda$ d'acheter au prix p_1 un bien que ne vaut en réalité que p_0 .

Ainsi, modélisé comme un jeu répété sans construction de réputation (les lois sont supposées indépendantes) la demande pour le bien de qualité 1 ne rencontrera une offre qu'avec une probabilité λ .

La séquence est donc la suivante :

- l'intermédiaire financier tire un projet x selon une loi uniforme et observe sa qualité $\ell(x) \in (0, 1)$,
- il décide de lancer le processus de certification ($\delta = 1$) ou non ($\delta = 0$),
- le projet reçoit une certification positive avec une probabilité $\mu(\ell(x))$; si le bien est certifié, il est commercialisé comme appartenant à la catégorie des bien de qualité 1, autrement il entre dans la catégorie des bien de qualité 0,
- l'intermédiaire financier met le bien sur le marché...
- ... et rencontre une demande composé de λ acheteurs de type $D(p, 1)$ et $1 - \lambda$ de type $D(p, 0)$

Son programme est alors :

$$\mathbb{1}_{\{\delta=1\}} \left\{ -c + \mu(\ell(x)) \sup_p p \tilde{D}(p, \lambda) + (1 - \mu(\ell(x))) \sup_p p D(p, 0) \right\} + \mathbb{1}_{\{\delta=0\}} p D(p, 0),$$

$$\text{avec } D(p, \lambda) := \lambda D(p, 1) + (1 - \lambda) D(p, 0)$$

Avec ce programme, le prix des biens de type 0 ne change pas et sont constants égaux à p_0 , mais les prix des biens de type 1 dépendent eux de la croyance de la proportion de biens de bonne qualité $\hat{p}_1(\lambda)$:

$$\hat{p}_0 = p_0 := \frac{1}{2} \frac{a_0}{b_0}, \quad \hat{p}_1(\lambda) = \frac{1}{2} \frac{(1 - \lambda)a_0 + \lambda a_1}{(1 - \lambda)b_0 + \lambda b_1} =: \frac{1}{2} \frac{a(\lambda)}{b(\lambda)}.$$

Donc, si l'intermédiaire financier certifie le produit, il reçoit :

$$\hat{\pi}_1(\lambda) = -c + \mu(\ell(x))\pi_1(\lambda) + (1 - \mu(\ell(x)))\pi_0, \quad \pi_1(\lambda) := \frac{1}{4} \frac{a(\lambda)^2}{b(\lambda)}, \quad \pi_0 := \frac{1}{4} \frac{a_0^2}{b_0}$$

et ne certifie donc que les projets x avec une probabilité $\mu(\ell(x))$ qui vérifie :

$$\pi_0 \leq \hat{\pi}_1 = -c + \mu(\ell(x))\pi_1(\lambda) + (1 - \mu(\ell(x)))\pi_0$$

Ainsi, seuls les projets avec $\mu(\ell(x))$ tel que

$$\min \left\{ 1; \frac{c}{\pi_1(\lambda) - \pi_0} \right\} =: \hat{\mu}(\lambda) \leq \mu(\ell(x)).$$

On pose

$$\hat{\alpha}(\lambda) := \mathbb{P}(\{x : \hat{\mu}(\lambda) \leq \mu(\ell(x))\}), \quad \hat{\beta}(\lambda) := \mathbb{E}[\mu(\ell(x)) | \mu(\ell(x)) \geq \hat{\mu}(\lambda)],$$

où $\hat{\alpha}(\lambda)$ est la proportion de projets pour lesquels l'intermédiaire financier lancera le processus de certification et $\hat{\beta}(\lambda)$ est la probabilité conditionnelle d'être certifié positivement.

À l'équilibre, la croyance des acheteurs λ doit être égal au taux de certification $\hat{\alpha}(\lambda)$. On peut ainsi définir une qualité à l'équilibre λ^* telle que $\hat{\alpha}(\lambda^*) = \lambda^*$.

Le cas du *greenwashing*

La séquence est la même que précédemment, mais on considère à présent que l'intermédiaire financier dispose d'un organe de certification avec une fonction de coût $c(\ell) = c_0 + c_1(1 - \ell)$, de sorte que le coût de la certification est le même que précédemment pour les biens de qualité 1 et plus élevé sinon.

Mais on fait à présent l'hypothèse que l'intermédiaire financier est certains de faire certifier positivement son projet s'il paye la certification. Il doit cependant toujours faire face à la même demande pour les produits de type 1 que précédemment.

On considère dans un premier temps le cas où l'intermédiaire financier a deux options : *washing* ou rien. Puis, le cas où il en aurait trois : rien, *washing* ou obtenir un certificat légitime.

Son programme devient alors :

$$\mathbb{1}_{\{\delta=1\}} \left\{ -c_0 - c_1(1 - \ell(x)) + \sup_p pD(p, \lambda) \right\} + \mathbb{1}_{\{\delta=0\}} pD(p, 0),$$

Ainsi, ne sont certifié que les projets de qualité $\ell(x)$ tel que :

$$\pi_0 \leq -c_0 - c_1(1 - \ell(x)) + \pi_1(\lambda)$$

$$\tilde{\ell}(\lambda) := \max \left\{ 0, \min \left\{ 1, 1 - \frac{1}{c_1} \left[\pi_1(\lambda) - \pi_0 - c_0 \right] \right\} \right\} \leq \ell(x).$$

La prix des biens de type 1 est le même que dans le cas précédent, mais la proportion à l'équilibre (si elle existe) est désormais donnée par $\tilde{\lambda}$:

$$\tilde{\alpha}(\tilde{\lambda}) := \mathbb{P}(\{x : \hat{\ell}(\tilde{\lambda}) \leq \ell(x)\}) = \tilde{\lambda}.$$

5.2.2 Exemple numérique

On considère $\ell(x) = x^h$ et $\mu(\ell(x)) = \ell(x)$, avec $h > 0$.

On a donc :

$$\hat{\alpha}(\lambda) = \mathbb{P}(\{x : \hat{\mu}(\lambda) \leq \mu(\ell(x))\}) = \mathbb{P}(\{x : \hat{\mu}(\lambda) \leq x^h\}) = 1 - \hat{\mu}(\lambda)^{1/h}$$

$$\tilde{\alpha}(\lambda) = \mathbb{P}(\{x : \tilde{\ell}(\lambda) \leq \ell(x)\}) = \mathbb{P}(\{x : \tilde{\ell}(\lambda) \leq x^h\}) = 1 - \tilde{\ell}(\lambda)^{1/h}.$$

Ainsi, dans le cas du processus de certification légitime, à l'équilibre, λ^* satisfait :

$$1 - \min\left\{1, \frac{c}{\pi_1(\lambda) - \pi_0}\right\} = \lambda$$

On a donc toujours au moins $\lambda = 0$ comme équilibre. Si personne ne pense qu'il existe des biens qualité 1, aucun n'est produit. Enfin, pour une quantité α donnée de biens certifiés, le seuil de qualité $\hat{\ell}$ est donné par :

$$\alpha = \mathbb{P}(\{x : \mu(\hat{\ell}) \leq x^h\}) = \mathbb{P}(\{x : \hat{\ell}^h \leq x^h\}) = 1 - \hat{\ell}$$

$$\hat{\ell}(\alpha) = 1 - \alpha.$$

Dans le cas d'un processus de certification illicite (*greenwashing*), la quantité à l'équilibre $\tilde{\lambda}$ satisfait :

$$1 - \tilde{\ell}(\lambda) = \lambda.$$

La figure 5.1 illustre les équilibres potentiels lorsque les paramètres prennent les valeurs suivantes : $a_0 = 1$, $a_1 = a_0 + 0.01$, $b_0 = b_1 = 1$, $c = 2 \cdot 10^{-4}$, $c_0 = c$, $c_1 = 2 \cdot 10^{-3}$ and $h = 4$.

Ils ont été choisis de telle sorte que la demande pour les biens de type 1 soit légèrement supérieure à la demande pour les biens de type 0 (1 %) mais avec la même élasticité. Dans ce cas, le prix $p_1 := \frac{1}{2} \frac{a_1}{b_1}$ est proche de $p_0 : p_0 = \frac{1}{2}$ et $p_1 = 0.505$.

Le coût fixe de la certification est choisi pour être petit comparativement à la valeur du bien certifié. En effet, une émission d'obligation se chiffre souvent en centaines de millions d'euros tandis que leur certification ne coûte, elle, que quelques dizaines de milliers d'euros.

h , quant à lui, est choisi de façon à illustrer le fait qu'il y a davantage de projets de mauvaise qualité que de projets de bonne qualité.

On pourra également noter que :

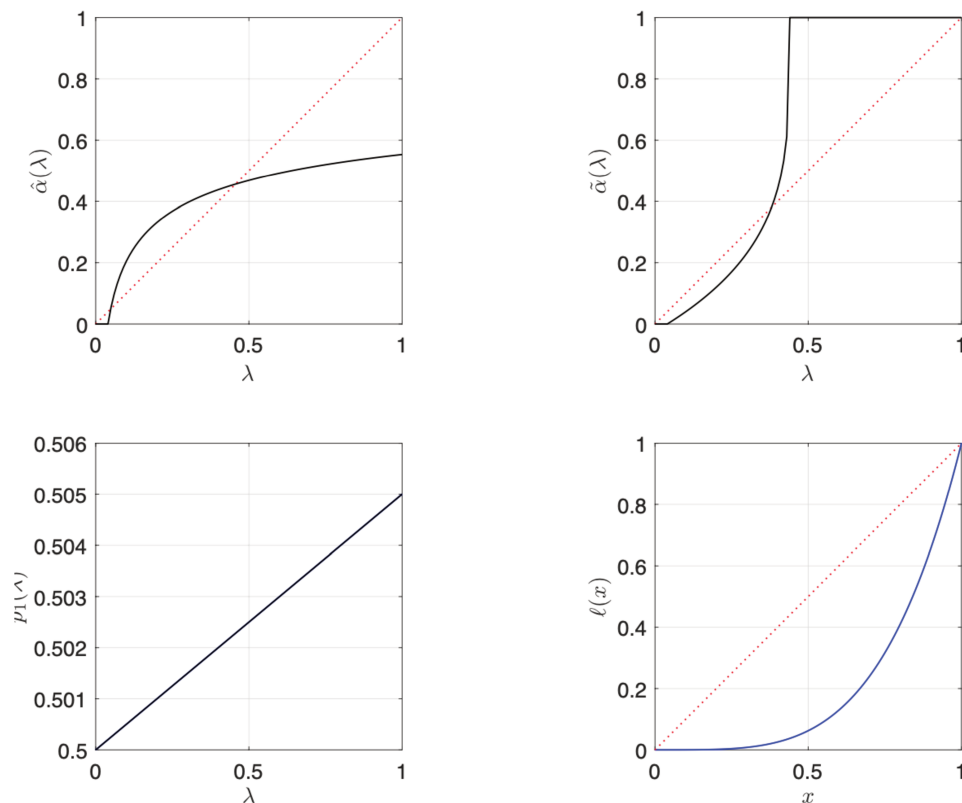


FIGURE 5.1 – Taux optimal de certification $\hat{\alpha}$ and $\tilde{\alpha}$ en fonction de λ , de la qualité et des prix.

- Dans le cas d'un processus de certification légitime, on observe trois points pour lesquels $\lambda = \hat{\alpha}(\lambda)$, λ_i , $i = 1, 2, 3$ mais seulement deux sont des équilibres stables : $\lambda_1 = 0$ et λ_3 . En partant d'une valeur $\lambda > \lambda_2$, la demande peut corriger à la hausse sa croyance en la proportion de biens de type 1 (en augmentant λ). En répétant le processus, le marché finira alors à λ_3 . Mais si la croyance général initial est inférieure λ_2 , le marché finira à zéro. Ainsi, dans ce cas, on observe une petite différence de prix entre les biens de type 1 et ceux de type 0 (de l'ordre de 0.5%) mais la moitié du marché sera formé de biens de type 1.
- Dans le cas du *greenwashing*, il n'y a que deux équilibres potentiels qui sont soit 1) tout le marché est de type 1 2) soit tout le marché est de type 0.

On pourra également remarquer que, dans cette simulation numérique, si on

considère le modèle de certification du continuum de qualité et que $\ell(x) = x^h$ pour avoir une situation comparable, on constate que presque tous les projets sont certifiés et que la qualité moyenne des projets certifiée est :

$$\int_0^1 \ell(x)dx = \int_0^1 x^h dx = \frac{1}{1+h}.$$

Tandis que dans le cas de la certification en cas discret, la qualité moyenne des projets certifié à l'équilibre est :

$$\int_{\hat{x}}^1 \ell(x)dx = \int_{\hat{x}}^1 x^h dx = \frac{1 - \hat{x}^{1+h}}{1+h}, \quad \hat{x} = \left(1 - \hat{\alpha}(\lambda^*)\right)^{1/h},$$

Dans ce dernier cas, la qualité moyenne étant donc moindre.

*
* *

On le voit, la certification est donc un des défis majeurs pour la crédibilité et le développement du marché des obligations vertes et de la finance durable en général.

Un défi qui d'ailleurs s'est d'ailleurs posé pour d'autres instruments visant à lutter contre le changement climatique. On peut, à ce sujet, citer les compensations carbone du Mécanisme de Développement Propres (MDP) mis en place sous l'égide de l'O.N.U., qui ont été sujettes à des préoccupations similaires. Elles ont en effet été l'objet de plusieurs critiques (voir, par exemple (K. ANDERSON, 2012)), dont, à l'instar des obligations vertes, le manque de crédibilité concernant leur réels impacts environnementaux. Pour répondre à ces critiques, plusieurs solutions ont été apportées, qui pourraient être appliquées dans les processus de certification des obligations vertes. On peut ici penser en particulier à la notion d'« additionnalité » : pour que les compensations de carbone soient considérées comme effectives, l'activité financée par la compensation de carbone (par exemple, la plantation d'arbres) doit être "additionnelle", c'est-à-dire se faire en plus de ce qui est juridiquement contraignant (si le projet est mis en œuvre pour respecter des politiques, des réglementations ou des normes industrielles officielles, il n'est pas considéré comme additionnel). Une idée transposable aux obligations vertes : la certification par un tiers indépendant pourrait par exemple contenir une clause stipulant que, sans les fonds issus de l'obligation, le projet n'existerait pas. À l'inverse, si l'émetteur de l'obligation devait entreprendre son projet de toutes façons, alors il ne pourrait pas obtenir la certification.

Conclusion de la seconde partie

Relativement aux investissements bas carbones, on peut donc à nouveau scinder nos conclusions en fonction de deux types d'acteurs : les institutions privées et la puissance publique.

Du côté de la puissance publique, tout l'enjeu consiste à créer un cadre favorable à une montée en puissance rapide des investissements vers les besoins que les citoyens auront au préalable décidé qu'il était nécessaire de satisfaire et de financer dans le cadre de l'adaptation et de la lutte contre le changement climatique. Une fois cette première étape – politique – franchie (ce qui est potentiellement le cas en Europe, grâce à la Taxonomie verte), de nombreuses solutions sont aujourd'hui sur la table pour faire en sorte que les flux financiers s'orientent effectivement, efficacement et rapidement vers ces besoins.

En particulier, au niveau international, il existe celle des chercheurs du CIRED, qui présente de surcroît l'avantage d'y inclure les pays en développement. Mais la mise en place d'une telle proposition ne pourra, assurément, que prendre du temps.

Aussi est-il urgent, en premier lieu, de rétablir la confiance dans les instruments déjà disponibles de la finance durable, afin de les faire monter en puissance. Une voie qui pourrait être permise, entre autres, grâce à un processus de certification externe dans lequel les investisseurs aurait confiance, ainsi que nous l'avons démontré.

Conclusion générale

La complexité du problème du réchauffement climatique irrigue toute la société et toutes les activités. Une complexité qui va ne faire qu'augmenter au fur et à mesure que ce processus va s'amplifier. À ce propos, les liens entre la finance et le climat sont, on l'a vu tout au long de ce manuscrit, doubles. D'un côté, il s'agit d'éviter que la transition ne soit à l'origine de la matérialisation d'un risque systémique. De l'autre, il importe que ce secteur s'oriente, comme toute l'économie, vers un plus grand respect de l'environnement.

Relativement aux risques, il est aujourd'hui demandé au secteur financier de faire face à la question climatique, en produisant des "scénarios". Si cette option a sans doute peu de chance de porter ses fruits, comme nous espérons l'avoir montré, il existe aujourd'hui sur la table quantité d'autres options possibles. Du point de vue des acteurs privés que sont les banques de financement et d'investissement, celle que nous avons mise en avant consiste à appréhender les risques avec les outils des risques-pays.

Mais au-delà de cette recommandation que nous formulons, il importe sans doute de souligner qu'il est peut-être trop demandé au secteur financier privé. Si gérer les risques est bien sûr le cœur de son métier, ce dernier venu est à la fois si unique et si global, qu'il appelle, à n'en pas douter, à une coordination sans précédent de tous les acteurs. Coordination que seule la puissance publique est à même de mettre en place. C'est d'ailleurs pour cette dernière qu'ont été pensés, en premier lieu, les scénarios : comme des outils d'aide à la décision *collective*. Aussi, les régulateurs ont-ils sans doute également un rôle à jouer, notamment au moyen des idées aujourd'hui présentes dans le débat public.

De même, développer les investissements "verts" à l'échelle et à la vitesse nécessaires, ne pourra sans doute se faire sans une forme d'intervention publique, que celle-ci soit étatique ou, mieux, le fruit d'une collaboration internationale. Un

point également vérifié pour les nouveaux produits de la finance durable : il serait en effet grandement préjudiciable que leur récent et encourageant développement ne soit remis en cause par un défaut de crédibilité, alors que celle-ci pourrait être facilement rehaussée par des processus de certification externes et crédibles.

Annexe **A**

La dimension géographique de l'analyse risque-pays

Les listes des pages suivantes correspondent à la dimension géographique des analyses risque-pays telles que nous recommandons de les mener pour le risque de transition.

Elles regroupent des pays partageant des enjeux communs face au dérèglement climatique et à la transition permettant de les classer dans un bloc homogène.

Les pays producteurs de combustibles fossiles

Les pays producteurs de combustibles fossiles
Algérie
Angola
Arabie Saoudite
Azerbaïdjan
Bahreïn
Brunei
Colombie
Émirats Arabes Unis
Équateur
Indonésie
Irak
Iran
Kazakhstan
Koweït
Lybie
Nigeria
Oman
Qatar
Russie
Venezuela

TABLE A.1 – Les pays producteurs de combustibles fossiles

Les pays immédiatement vulnérables

Les pays immédiatement vulnérables
Antigua-et-Barbuda
Bahamas
Barbade
Belize
Cap-Vert
Comores
Iles Cook
Cuba
République Dominicaine
Dominique
Fidji
Grenade
Haïti
Jamaïque
Kiribati
Maldives
Iles Marshall
Maurice
Micronésie
Nauru
Noué
Palaos
Papouasie-Nouvelle-Guinée
Seychelles
Sainte-Lucie
Saint-Vincent-et-les-Grenadines
Iles Salomon
Samoa
Sao Tomé et Príncipe
Timor Oriental
Tonga
Trinidad-et-Tobago
Tuvalu
Vanuatu

TABLE A.2 – Les pays immédiatement vulnérables

Les pays les moins avancés

Les pays les moins avancés	
Afghanistan	Malawi
Bénin	Mali
Bhoutan	Mauritanie
Birmanie	Mozambique
Burkina Faso	Népal
Burundi	Niger
Cambodge	Ouganda
Congo	Rwanda
Djibouti	Sénégal
Érythrée	Sierra Leone
Éthiopie	Somalie
Gambie	Soudan
Guinée	Soudan du Sud
Guinée-Bissau	Tanzanie
Laos	Tchad
Lesotho	Togo
Liberia	Yémen
Madagascar	Zambie

TABLE A.3 – Les pays les moins avancés

Les «vieux pays denses»

Les «vieux pays denses»
Allemagne
Autriche
Belgique
Chypre
Corée du Sud
Danemark
Espagne
Finlande
France
Grèce
Irlande
Islande
Israël
Italie
Japon
Liechtenstein
Luxembourg
Malte
Norvège
Nouvelle-Zélande
Pays-Bas
Portugal
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Singapour

TABLE A.4 – Les «vieux pays denses»

Les pays «vides»

Les pays «vides»
États-Unis
Canada
Australie

TABLE A.5 – Les pays «vides»

Les pays en rattrapage

Les pays en rattrapage
Kazakhstan
Turquie
Ukraine
Biélorussie
Roumanie
Lituanie
Lettonie
Estonie
Pologne
Slovaquie
Turquie
Tchéquie
Hongrie
Bosnie-Herzégovine
Croatie
Slovénie
Bulgarie
Serbie
Arménie
Géorgie
Azerbaïdjan
Moldavie
Turkménistan
Uzbekistan
Tadjikistan
Kirghizistan

TABLE A.6 – Les pays en rattrapage

Les «grands émergents»

Cette catégorisation est probablement la plus critiquable car la moins homogène. Trois des pays membres mériteraient sans doute à eux seuls une catégorie entière : la Chine, l'Inde et le Brésil.

Les «grands émergents»
Afrique du Sud
Argentine
Brésil
Chine
Inde
Égypte
Argentine
Mexique
Chili
Viêtnam
Thaïlande
Maroc
Philippine
Tunisie

TABLE A.7 – Les «grands émergents»

Annexe **B**

Un exemple de note d'analyse de risques

Le document qui suit est une note d'analyse de risque qui a été rendue au Crédit Agricole – CIB relativement à l'industrie agroalimentaire et à la déforestation au Brésil. Il a été réalisé dans le cadre du partenariat dans lequel s'est déroulé cette thèse. Ce document ayant uniquement servi dans ce cadre professionnel, il ne comporte donc pas de bibliographie spécifique.

Industrie agroalimentaire et déforestation au Brésil

Un phénomène en constante hausse

La déforestation de l'Amazonie retient de plus en plus l'attention publique mondiale, tant des populations directement concernées (soit qu'elles y vivent, soit qu'elles soient citoyennes des pays dont dépend cette forêt) que des populations et des gouvernements étrangers. Cette montée en puissance est largement due notamment aux liens entre déforestation et changement climatique et au fait qu'une grande partie de ce phénomène est lié à l'exportation de denrées agricoles.

Aujourd'hui, environ 19% de l'Amazonie aurait déjà été déforesté, un phénomène par ailleurs en constante hausse : au cours des 35 dernières années, la superficie amazonienne occupée par l'élevage et l'agriculture a ainsi augmenté de plus de 270%.

Dans la gestion de cette forêt, le Brésil, pays au sein duquel la part de l'Amazonie est la plus importante, joue un rôle de premier plan. En effet, d'après un rapport récent de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), il se place en tête de la liste des pays qui ont perdu le plus de couverture forestière au cours de la dernière décennie. L'agriculture et l'élevage jouent évidemment un rôle prépondérant, même si pas unique, dans cette dynamique.

Relativement à l'élevage, le pays possède en effet le plus grand cheptel commercial de la planète et est le premier exportateur mondial de viande de bœuf, principalement à destination de l'Europe et de la Chine. Certains chiffres sont, à ce propos, particulièrement éloquentes : en 2019, le pays a exporté 1,8 million de tonne de bœuf, pour un total de 7,5 milliards de dollar, un chiffre en augmentation de 12,6% par rapport à l'année précédente. Mais le pays est également un gros consommateur de viande : alors qu'il ne représente que 3% de la population mondiale, il consomme 14% de la totalité de la viande de bœuf produite chaque année. Aussi, près de 80% du bœuf produit au Brésil est consommé dans le pays.

En revanche, là où son agriculture est principalement tournée vers l'export, c'est au niveau de la production de nourriture à destination du bétail étranger. La culture céréalière occupe ainsi actuellement, selon l'*Embrapa* (Centre de recherche agricole du Brésil), plus de 33 millions d'hectares sur le territoire brésilien, soit l'équivalent de la moitié du territoire français. Une culture en particulier domine

cette production : le soja. Le Brésil produit en effet à lui seul plus du tiers du soja de la planète : en 2019 cela représentait 123 millions de tonnes (37% du total mondial), dont 77% ont été exporté.

C'est principalement cette culture, dont l'expansion est tirée toujours davantage par la demande mondiale, qui entretient la dynamique de la déforestation¹.

En effet, les trois quarts des exploitations agricoles brésiliennes sont des *fazendas*, de vastes domaines appartenant à de grands propriétaires terriens (qui exercent parfois de fortes pressions sur les pouvoirs publics pour obtenir plus d'espace), tournés majoritairement vers l'exportation et qui, en s'aggrandissant, font reculer la forêt brésilienne.

Le reste des déboisements est le fait de plus petites exploitations agricoles familiales, souvent converties à l'élevage extensif de bovins, l'activité la plus rentable économiquement et dont le nombre et la taille sont alimentés par une croissance démographique rurale encore forte.

Le sujet de la déforestation commence aujourd'hui à prendre une ampleur et une résonance mondiale pour plusieurs raisons.

La première tient à l'accroissement des données disponibles permettant de le documenter et surtout de faire circuler les informations à grande échelle, via internet. En la matière, ce sont souvent les feux de forêt qui retiennent l'attention, en plus des données sur la déforestation. Les deux principaux fournisseurs sont l'Institut national de recherche spatiale du Brésil (INPE) et *MapBiomass*, un projet multi institutionnel qui cartographie les transformations du territoire amazonien. Le premier, l'INPE, a par exemple permis de documenter de façon précise l'extension des feux de forêt des dernières années (un phénomène aggravé par le réchauffement de l'Atlantique Nord qui a accentué la sécheresse dans le Pantanal brésilien).

L'affinage récent des outils de collectes de données permet qui plus est de désormais retracer des chaînes causales à même d'incriminer certains acteurs, faisant ainsi peser un risque de réputation - voire de transition - sur ces derniers. Un exemple permet ici de saisir ce mécanisme : en juillet 2020 est paru, dans la revue *Science*, un article intitulé *The rotten apples of Brazil's agribusiness*, qui établit un lien entre de grandes chaînes d'approvisionnement en soja et en viande bovine et des activités illégales de déforestation dans les régions de l'Amazonie et du Cerrado. Le chercheur Raoni Rajão et ses collègues ont compilé un ensemble de cartes sur l'usage des terres et la déforestation, comprenant 815.000 parcelles, et ont modélisé le niveau de conformité à la loi pour chacune d'entre elles. Ils ont ainsi réussi

1. Une dynamique qui n'a par ailleurs pas diminué à la faveur de la crise sanitaire : la déforestation aurait en réalité augmenté de 30% en mars 2020 par rapport au même mois de 2019, à cause, notamment, de la diminution de la fréquence des patrouilles de la police environnementale. Si la pandémie est la raison officielle de cette diminution, certains y voient une opportunité saisie par le président Bolsonaro pour augmenter l'exploitation de la forêt tropicale.

à évaluer les activités de déforestation légales et illégales liées au soja et au bœuf exportés vers l'Union européenne. Les résultats montrent que si certes seulement 2% des propriétés sont responsables de 62% de la déforestation illégale dans leur région d'étude, une part importante de cette déforestation est liée aux produits agricoles d'exportation. Les auteurs estiment ainsi que jusqu'à 22% du soja et plus de 60 % de la viande bovine exportée annuellement vers l'U.E. pourraient être liés à de la déforestation illégale.

C'est l'établissement de ce type de relations qui est à même de mobiliser l'opinion publique des populations des pays occidentaux, en leur faisant prendre conscience, pour peu que l'information soit suffisamment et pédagogiquement médiatisée, qu'ils sont indirectement acteurs de certaines des activités responsables de la déforestation des forêts tropicales, à travers les produits qu'importent les entreprises dont ils sont les clients finaux : cacao, soja, huile de palme, caoutchouc, viande, minerais, pâte à papier, etc.

On peut par ailleurs noter qu'il existe désormais une expression officielle dédiée à cette comptabilité de la déforestation dans les imports de la part de pays extérieur, la « déforestation importée » définie dans la Stratégie nationale de lutte contre la déforestation importée comme « *l'importation de matières premières ou de produits transformés dont la production a contribué, directement ou indirectement, à la déforestation, à la dégradation des forêts ou à la conversion d'écosystèmes naturels en dehors du territoire national* ». Le Conseil Économique et Social Européen estime ainsi qu'environ 33% des produits agricoles et 8% du bétail responsables de la déforestation sont exportés vers l'Union européenne tandis que la part cumulée de l'Union dans la déforestation importée sur la période 1990-2008 s'élèverait à 36% du total lié au commerce mondial.

Certaines O.N.G. vont même plus loin, et citent nommément certaines entreprises, ce qui pourrait être à même d'amplifier le risque de réputation, voire de transition. Ainsi, les données du rapport de la plateforme Trase, soutenue par Greenpeace, indiquent que six grandes sociétés (Bunge, Cargill, ADM, Louis Dreyfus, Amaggi et COFCO), qui commercialisent 58% des exportations de soja du Brésil, seraient liées à 68% de la déforestation.

Un type de pression sur le secteur privé qui va s'accroissant, nous y reviendrons dans la partie dédiée plus loin dans le document.

Une mobilisation croissante à l'international au fur et à mesure de son affaiblissement dans le pays

Un sujet politique majeur au Brésil

Si la déforestation au Brésil a été un processus continu depuis qu'elle a commencé, son rythme n'a cependant pas toujours été uniforme, de même que l'attention que les personnalités politiques du pays lui ont portée.

Entre 2004 et 2012, le déboisement a par exemple fortement diminué, passant de 27.700 km² à 4.500 km² par an, selon l'Institut national des études spatiales brésilien. Une baisse surtout effectuée lors des mandats présidentiels de Lula da Silva (2003-2011), notamment grâce à la création de zones de conservation et de réserves indigènes, mais aussi grâce au système de compensation carbone mis en place par l'O.N.U. et le Fonds Amazonie.

À l'inverse, entre 2012 et 2016, l'arrivée au gouvernement de Dilma Rousseff a changé cette dynamique, marqué notamment par un désengagement de l'État sur la question. Les financements publics nationaux affectés au contrôle des ressources forestières ont ainsi été réduit de 72% sous sa présidence, laissant *de facto* le "Fonds Amazonie" (alimenté par des capitaux étrangers à travers le système onusien Redd+), comme principal responsable de cette mission.

En 2016, avec l'arrivée au pouvoir de Michel Temer, beaucoup d'observateurs s'attendaient à voir la déforestation s'accroître encore davantage. Or, si elle s'est effectivement accrue, c'est dans des proportions moindres que celle qui étaient envisagées. Et ce en partie grâce à la politique menée par le ministre de l'Agriculture, de l'élevage et de l'approvisionnement, Blairo Maggi. Ancien producteur de soja, issu de la famille à la tête de l'entreprise Amaggi, le premier producteur de soja au monde, ce dernier avait été qualifié par Greenpeace en 2005 d'une « tronçonneuse d'or » pour son rôle dans la déforestation. Aussi beaucoup pensait qu'il allait adopter une politique laxiste vis-à-vis de la déforestation. Or, celui-ci a déjoué les pronostics en freinant la déforestation et en faisant la promotion de techniques d'agriculture plus respectueuses de l'environnement. Il s'agissait avant tout dans une vision pragmatique : conscient que partout dans le monde des voix commencent à s'élever contre la mauvaise gestion de la forêt amazonienne, il pensait alors, sans doute à raison, que les marchés internationaux finiraient par se réduire si rien n'était fait pour endiguer le phénomène. Aussi, il a réussi à convaincre les planteurs de soja d'adopter des méthodes plus intensives qu'extensives et a demandé aux acheteurs de boycotter le soja provenant de zones de déforestation illégales. Il a également offert des crédits à agriculteurs qui acceptaient de reboiser leurs terres.

À partir de 2019 et jusqu'à aujourd'hui, l'élection du président Jaïr Bolsonaro a inversé les tendances précédentes : la déforestation - légale mais surtout illégale - a ainsi augmenté dans des proportions allant de 10 à 30% selon les États ; les crédits alloués au contrôle et à l'application des politiques environnementales ont été diminués et les réglementations environnementales affaiblies. Un exemple permet d'illustrer cette tendance générale : le Sénat brésilien a adopté, en août 2019, la mesure provisoire 881/2019 qui prévoit l'exemption de tout type de licence environnementale ou autre autorisation pour les « activités économiques à faible risque », ce qui exempt, de fait, nombre d'activités agricoles de tout contrôle environnemental. Elle prévoit également que certaines autorisations environnementales soient accordées sur une période donnée, c'est-à-dire que si l'organisme responsable de les délivrer ne respecte pas le délai imparti, l'autorisation sera automatiquement accordée. Par ailleurs, les instituts de recherche et les organismes en charge de publier et d'analyser les données relatives à la déforestation subissent une pression croissante. C'est notamment le cas du personnel responsable du système DETER de l'INPE, évoqué plus haut. En 2020, par exemple, la chercheuse responsable du suivi de la déforestation, Lúbia Vinhas, a ainsi été limogée après avoir publié les chiffres de la déforestation de l'année, les pires depuis 2004, tandis qu'en 2019, le directeur de l'INPE, Ricardo Galvão, a perdu son poste pour le même motif.

Mais cette stratégie pourrait à terme se retourner contre le président brésilien.

Premièrement parce que de nombreuses organisations ne dépendant pas directement de son autorité surveillent la situation de la forêt amazonienne, qu'elles soient au Brésil ou à l'étrangers, à l'image, par exemple, de l'O.N.G. *Imazon* qui produit des données sur la question depuis plus de trente ans.

Deuxièmement parce que les chercheurs brésiliens commencent à s'organiser et à dénoncer publiquement les multiples pressions qu'ils subissent, ce qui attire l'attention internationale, produisant ainsi l'effet inverse de ce que voulait le président Bolsonaro. Une lettre, signée par 500 employés de l'Agence environnementale brésilienne (IBAMA) et adressée à la plus haute instance judiciaire du pays a par exemple dénoncé « *l'effondrement de la gestion environnementale par le gouvernement, qui favorise la pratique du crime* ».

Troisièmement enfin parce que, selon l'expression consacrée, « casser le thermomètre ne guérit pas le malade » et que les méga feux notamment finissent par être perceptibles physiquement par les brésiliens, même loin de l'Amazonie : en 2019 l'immense ville de São Paulo a été plongée dans le noir, en pleine journée, recouverte d'un rideau de fumée d'incendies en cours à des milliers de kilomètres.

Une montée en puissance à l'international dûe à la pression des O.N.G.

Si, au Brésil, la situation fluctue en fonction de l'alternance du pouvoir, sur la scène internationale, le statut particulier de la forêt amazonienne - que certains considèrent comme relevant d'un bien commun mondial² - accroît la pression, et ce notamment sur la demande (en soja et en viande notamment) de la part des autres pays. À nouveau, les feux de forêt spectaculaires de 2019 ont joué un rôle central dans la montée en puissance du débat, au point d'en faire un sujet diplomatique, tandis que se multipliaient les appels à sauver le "poumon de la planète". En France, le président Emmanuel Macron s'est par exemple alarmé dans un tweet des feux qui ravagent la plus vaste forêt tropicale de la planète, parlant de "crise internationale" et a proposé de mettre ce sujet à l'ordre du jour du G7 de Biarritz.

Une des conséquences emblématiques de cette montée en puissance est la remise en question de l'accord commercial (au moins de certaines de ces conditions) entre l'Union Européenne et les pays du Mercosur. En juin 2019, la France a par exemple conditionné sa validation de l'accord au respect par le Brésil de certains engagements environnementaux discutés pendant le sommet du G20 d'Osaka. Or, pour entrer en vigueur, le traité doit encore être ratifié à l'unanimité par chaque pays membre de l'Union européenne.

La France n'est, en outre, pas la seule à évoquer ses réticences concernant cet accord : l'Autriche a fait publiquement de même tandis que l'Irlande a menacé de s'en retirer. Certains pays ont même été au-delà de la simple expression publique de menaces : début juin 2020, les parlementaires des Pays-Bas ont ainsi rejeté le texte, arguant des risques de déforestation accrue et d'une concurrence déloyale pour les agriculteurs européens.

En outre, de nombreuses O.N.G. environnementales (Greenpeace en particulier) continuent de maintenir une forme de pression sur les gouvernements européens. Face à ces critiques, les ministres du Commerce des pays de l'Union européenne - qui devaient enclencher le processus de ratification - ont dû y renoncer en raison des trop vives oppositions exprimées dans de nombreux pays. Le Parlement européen a par ailleurs demandé à la Commission de présenter un cadre juridique européen pour mettre fin à la déforestation mondiale provoquée par l'Union européenne et de légiférer pour garantir aux consommateurs de l'U.E. que le soja, le bœuf, l'huile de palme ou encore le caoutchouc importés soient produits sur des terres déjà défrichées.

Le Royaume-Uni, désormais en dehors des négociations de cet accord depuis le Brexit, a quant à lui annoncé, en Octobre 2020, une nouvelle réglementation pour

2. Cette position pouvant légitimement être contestée

lutter contre la déforestation importée. Celle-ci interdit aux entreprises opérant au Royaume-Uni d'utiliser des produits cultivés sur des terres déboisées illégalement. Les contrevenants s'exposent désormais à des amendes si elles ne font pas preuve de "diligence raisonnable" sur leurs chaînes d'approvisionnement, notamment en publiant des informations sur la provenance de certains produits – le caoutchouc, le cacao, le soja ou l'huile de palme... - et s'ils sont produits conformément aux lois locales protégeant les forêts. Ce faisant, le Royaume-Uni a donc approfondi la déclaration d'Amsterdam, qui date de 2015, et dont il est signataire aux côtés de la France, du Danemark, de l'Allemagne et des Pays-Bas. En France, la signature de cet accord avait d'ailleurs débouché sur la « Stratégie nationale de lutte contre la déforestation importée (SNDI) qui devait mettre fin à la déforestation importée à l'horizon 2020 (mais dont la mise en pratique peine à se concrétiser).

Notons enfin que si les méga feux agissent de manière générale comme un puissant catalyseur de la mobilisation des populations, le sort des populations indigènes peut lui aussi jouer un rôle similaire, quoique moindre. On notera ici à titre d'exemple l'avis rendu par le Conseil des droits de l'homme de l'ONU qui a notamment souligné que le Brésil échouait à protéger les droits des Indiens durant l'examen périodique universel passé par le pays, à Genève, en mai 2017. Plus récemment, fin janvier 2021, le chef autochtone Raoni Metuktire et son homologue, Almir Surui, chef des Païter-Surui, ont porté plainte contre le président brésilien Jair Bolsonaro et plusieurs ministres pour crimes contre l'humanité, devant la Cour pénale internationale de La Haye aux Pays-Bas. La plainte met également en avant l'idée que la déforestation «*constituerait un danger direct non seulement pour les Brésiliens mais également pour toute l'humanité*».

Une pression accrue sur le secteur privé

Au-delà de la pression de l'opinion publique sur les décideurs politiques, celle-ci s'exerce également sur les entreprises privées, que ce soit via les dénonciations d'O.N.G. ou à travers le canal des investisseurs. En France, cette pression est notable concernant le soja, matière première agricole la plus importée du Brésil.

Aussi, on assiste de plus en plus à une dénonciation publique (publication de rapports, présence sur les réseaux sociaux...) des entreprises liées à la déforestation, que ce soit directement (sur place) ou indirectement (via les chaînes de valeur - industrie de la viande, distributeurs... - dans lesquelles elles s'inscrivent). Pour cela, les O.N.G. utilisent les bases de données qui permettent de relier incendies, déforestation, et production agricoles (soja notamment), et essaient de mettre des noms sur les responsables.

L'O.N.G. *Mighty Earth* publie ainsi régulièrement les données de son outil de surveillance de la déforestation liée au soja et au bétail. Celles-ci révèlent par

exemple que Bunge, le plus grand importateur de soja en France, serait associé aux grandes exploitations qui ont défriché plusieurs dizaines de milliers d'hectares de forêts au Cerrado . Notons, à ce propos que la quasi-totalité (90%) du soja consommé en France sert à l'alimentation des animaux d'élevages comme les poulets et les porcs.

Ces dénonciations sont de plus en plus considérées comme une source de risque par certains analystes et investisseurs. À titre d'exemple, un article publié en 2019 par *Chain Reaction Research* (CRR), une organisation d'analyse des risques à destination des investisseurs, montre que la moitié des incendies en Amazonie de 2019 se sont produits dans des zones d'approvisionnement des géants agroalimentaires JBS, Marfrig et Minerva. L'article mentionne également Bunge et Cargill et souligne que plus de 24.000 alertes d'incendie ont été détectées dans un rayon de 25 kilomètres autour des silos de soja de la première et plus de 15.000 autour des silos de la seconde. La conclusion du rapport du CRR insiste sur le fait que les entreprises qui importent des produits « contaminés » par la déforestation mettent leur réputation en péril et que *«les financeurs européens pourraient être les premiers à s'engager car un grand nombre d'entre eux ont des politiques zéro déforestation»*.

Ces dénonciations remontent parfois plus loin encore dans les chaînes de valeur, et peuvent de surcroît aller jusqu'à une forme de judiciarisation. Une coalition d'O.N.G. a par exemple assigné le groupe Casino en justice au tribunal de Saint-Etienne, sur la base de la déforestation et du non-respect des droits des populations autochtones dans sa chaîne d'approvisionnement en viande bovine, et ce notamment dans ses chaînes de supermarchés brésiliennes et colombienne Grupo Pão de Açúcar, Casino ou Grupo Éxito. Cette remontée des critiques le long des chaînes de valeur fait apparaître les mêmes risques de réputation pour une B.F.I. que ceux maintenant bien identifiés liés aux secteurs de l'extraction fossile. L'O.N.G. *Amazon Watch* écrit par exemple que *«les grosses banques et grandes compagnies d'investissements jouent un rôle critique en prêts, assurances et en investissements de capitaux aux compagnies de soja et de bovin constituant à elles seules l'origine de 80% de la déforestation amazonienne »*.

Notons par ailleurs que le risque pour les investisseurs dans les entreprises distributrices de produits carnés pourrait être encore accru si ces dernières sont, en plus, associés à d'autres problématiques. C'est le cas notamment des distributeurs des *fast-food* lorsque ceux-ci sont associés à la « malbouffe » (ce qui n'est pas le cas de toutes les enseignes), car ces entreprises se retrouvent alors à la confluence de problèmes environnementaux et sanitaires à propos desquels les préoccupations au sein de l'opinion publique ne vont que croissantes (dans les pays développés au

moins) : épidémie d'obésité et problèmes de santé divers³, consommation excessive de viande et déforestation associée, production de déchets non recyclables en grande quantité ...

Dans le cas précis des grandes enseignes de restauration rapide associées à la « malbouffe », certains investisseurs expriment d'ailleurs désormais publiquement leur craintes. En 2019, un groupe de 80 investisseurs, pesant 6 500 milliards de dollars d'actifs et réunis sous la bannière du Ceres (*Coalition for Environmentally Responsible Economies*) et de Fairr (*Farm Animal Investment Risk and Return*), a ainsi interpellé plusieurs grands noms de la restauration rapide, les enjoignant à s'engager dans un plan d'action claire 1) de réduction des risques liés à leurs chaînes d'approvisionnement en viande et produits laitiers et 2) de fixation d'objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'utilisation de l'eau. Il ressort de leurs analyses qu'à la différence des grandes enseignes de distribution (chaînes de supermarchés) - qui se sont engagées, pour certaines d'entre elles à mettre fin au soja issu de la déforestation dans leur chaîne d'approvisionnement⁴ - les entreprises de restauration rapide (et avec elles certaines grandes entreprises de la viande ou du lait) sont pour l'instant largement en retard⁵. Ainsi, selon le réseau Fairr, en 2019 plus de 70% des entreprises dépendant de la viande et du bétail ne s'étaient toujours pas fixé d'objectifs pour réduire les émissions de G.E.S. dans leurs chaînes d'approvisionnement.

Une situation dont s'est publiquement inquiété, dans la presse, Jeremy Coller, fondateur de Fairr et directeur des investissements de Coller Capital : "*L'incapacité à s'attaquer à ces problèmes environnementaux majeurs dans les chaînes d'approvisionnement des entreprises compromet la viabilité financière à long terme de ces marques*". De même, Alice Evans, co-directrice de l'investissement responsable à BMO Gestion mondiale d'actifs, a déclaré à propos des investisseurs que "*ceux-ci ne [pouvaient] ignorer les vents contraires auxquels le secteur de la viande et du lait est confronté. L'augmentation de la réglementation environnementale, la demande croissante des consommateurs pour des aliments d'origine végétale et les craintes de pollution de l'eau par les fermes intensives sont autant d'ingrédients qui constituent une menace croissante pour la valeur à long terme des multinationales de la*

3. Selon une récente étude publiée par la revue médicale britannique *The Lancet* et la fondation *EAT*, un régime alimentaire malsain représente un risque plus élevé de morbidité et de mortalité prématurées que celui causés par la somme des rapports sexuels non protégés, de l'alcool, des drogues et du tabac.

4. L'O.N.G. « Canopée » suit ces différents engagements.

5. La situation pourrait néanmoins évoluer rapidement avec la proposition d'alternatives à la viande dans les menus des fast-food. Il est à craindre néanmoins que l'image de ces restaurants soit durablement écornée dans l'opinion publique occidentale, comme en témoigne la baisse continue du chiffre d'affaire de ces enseignes dans ces pays.

restauration rapide".

Il n'est ainsi pas impossible que certaines enseignes de restauration rapide puissent se transformer en actifs échoués au même titre que le tabac ou le charbon. Avec une différence de taille néanmoins : contrairement aux entreprises du secteur extractif, la valorisation de ces entreprises ne dépend pas autant de la détention d'actifs valorisés sur un temps long (comme un champ pétrolier ou une mine de charbon).

Par ailleurs, ces diverses mobilisations commencent à avoir un impact, notamment après la forte médiatisation des feux, comme le montre la liste, non-exhaustive, d'exemples récent suivants :

- VF corp, l'entreprise propriétaire des marques *The North Face*, *Timberland* ou *Vans*, important importateur de cuir brésilien a annoncé son intention de suspendre ses achats si les tanneries ne pouvaient assurer la traçabilité de leurs peaux et montrer qu'elles ne participaient pas à la déforestation.
- H&M a annoncé qu'elle cesserait de s'approvisionner en cuir du Brésil.
- Nestlé a cessé de s'approvisionner auprès de Cargill en raison de l'impossibilité de retracer le soja de ses fournisseurs brésiliens.
- Le gestionnaire d'actif norvégien Storebrand ASA et le fonds de pension KLP ont affirmé avoir contacté plusieurs entreprises pour "*s'assurer qu'elles ne contribuaient pas aux dommages environnementaux causés par les incendies*", et menace de les désinvestir dans le cas contraire.
- Le fonds d'investissement Nordea Asset Management a annoncé s'être retiré du capital de l'entreprise brésilienne JBS, numéro un mondial de la viande, à cause de son rôle dans la déforestation en Amazonie.

Les évolutions possibles des débouchés du secteur agro-industriel brésilien

Le principal moteur de la déforestation est, nous l'avons dit, l'agriculture, et en particulier la culture du soja à destination de l'alimentation animale. Une situation qui pourrait changer si la consommation mondiale de viande venait à se stabiliser voire à diminuer.

Or, indépendamment des mouvements en faveur de la défense de la forêt ama-

zonienne, certains signes avant-coureur peuvent laisser penser qu'on soit à l'aube d'un tel mouvement, d'ampleur mondiale⁶. Et ce pour plusieurs raisons que nous détaillons ci-après.

La baisse de la consommation de viande dans les pays à haut revenu

Si les tendances françaises ne représentent évidemment pas les tendances mondiales, elles sont néanmoins en partie illustratrices de phénomènes à l'œuvre dans d'autres pays à haut revenu, notamment occidentaux.

Or, une étude du Crédoc de 2018 documente un phénomène qui semble désormais s'installer dans le temps : la consommation de produits carnés diminue depuis 20 ans maintenant, et a diminué plus fortement encore (-12%) au cours des 10 dernières années (voir figure B.1).

Cette évolution serait en outre plus marquée chez les catégories socio-professionnelles supérieures et chez les personnes âgées (voir figure B.2). Or ces deux catégories de la population ont chacune une caractéristique qui pourrait signaler qu'il s'agit là d'une tendance de fond, qui pourrait encore s'accroître dans le temps.

Premièrement, on sait (Veblen) que les catégories socio-professionnelles supérieures agissent souvent comme des précurseurs de tendances de consommation, les personnes moins aisées ayant tendance à considérer qu'il s'agit du mode de consommation à suivre.

La seconde catégorie évoquée (les personnes âgées) va, elle, représenter une part croissante de la population dans les pays à haut revenu (voir figure B.3).

Un phénomène également présent d'autres pays européens, comme le souligne une étude de 2015 de France Agrimer (voir figure B.4).

Notons enfin que la tendance à manger moins de viande pourrait s'accroître aux vues des indicateurs suivants :

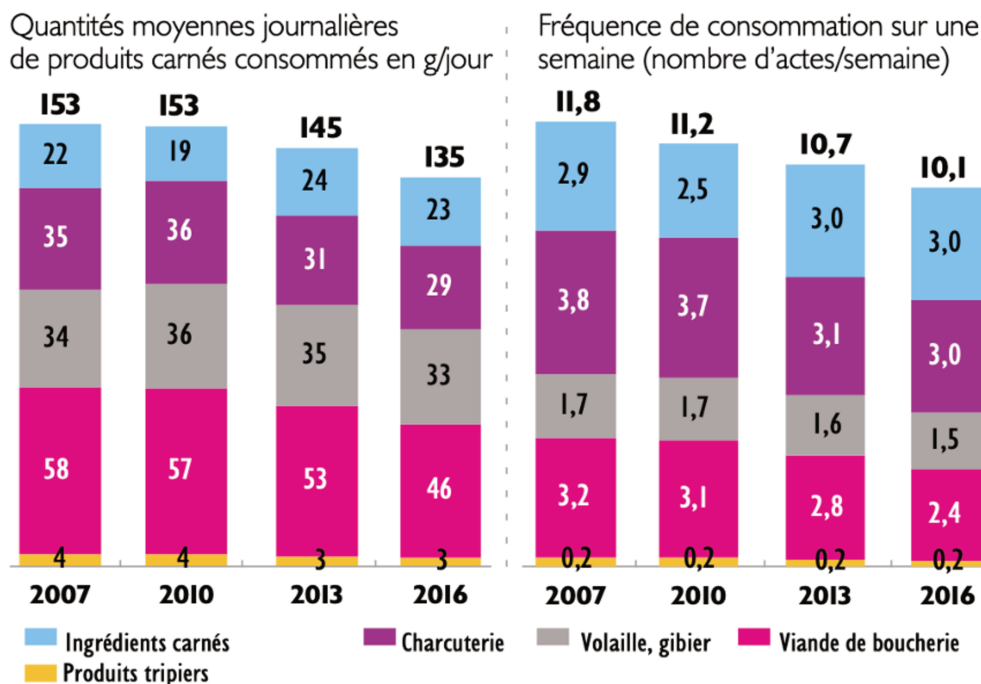
- Le nombre de restaurants végétariens et vegans en Europe, qui suit une progression spectaculaire (voir B.5)
- Le nombre de requêtes internet pour le terme « vegan » (voir B.6)

De façon peut-être plus anecdotique, on pourra également noter que, pour la première fois en 2020, le guide Michelin a décerné une étoile à un restaurant entièrement végétarien, le restaurant O.N.A, à Alès, en France.

Quant au potentiel marché à forte croissance, on pourra noter qu'en Inde, plus

6. Il faut néanmoins rester prudent avec cette affirmation : tout récemment, la firme Muyuan Foods a ouvert près de Nanyang, en Chine, une ferme qui abritera à terme 84.000 truies. Celle-ci est de loin la plus grande au monde, représentant environ dix fois la taille d'un établissement d'élevage typique des États-Unis. Elle devrait produire environ 2,1 millions de porcs par an...

LA CONSOMMATION DE PRODUITS CARNÉS DIMINUE ANNÉE APRÈS ANNÉE



Base : 18 ans et plus. Source : enquêtes CCAF 2007, 2010, 2013 et 2016.

Lecture : en 2016, les adultes consomment 135 g de produits carnés par jour contre 153 g en 2007.

Lecture : en 2016, les adultes consomment des produits carnés 10,1 fois par semaine en moyenne (11,8 en 2007) dont 2,4 fois pour la viande de boucherie (3,2 en 2007).

NB : la consommation de produits carnés s'évalue en ajoutant les consommations de viandes de boucherie (bœuf, veau, agneau, cheval) et produits tripiers, de charcuteries et de volailles et gibiers, sous quelques formes que ce soit (viandes fraîches ou surgelées, brutes ou hachées, transformées ou non dans un plat tout prêt sous forme d'ingrédient).

FIGURE B.1 – Évolution (2007 - 2016) de la consommation de produits carnés en France

de 40% de la population est végétarienne, indépendamment de toute considération économique.

En Chine, la multiplication des problèmes liés à l'élevage industriel (dont la grippe africaine, qui a conduit à l'abattage de plusieurs centaines de milliers de porcs) pourrait également jouer sur la demande, même s'il reste pour l'instant difficile de discerner une tendance durable.

Autre grande incertitude, les pays africains, de la ceinture sahélienne notamment, car un des marqueurs constants du développement économique est l'augmentation de la part d'aliments carnés dans l'alimentation, et ces pays devraient se développer et voir leurs revenus augmenter dans les prochaines décennies.

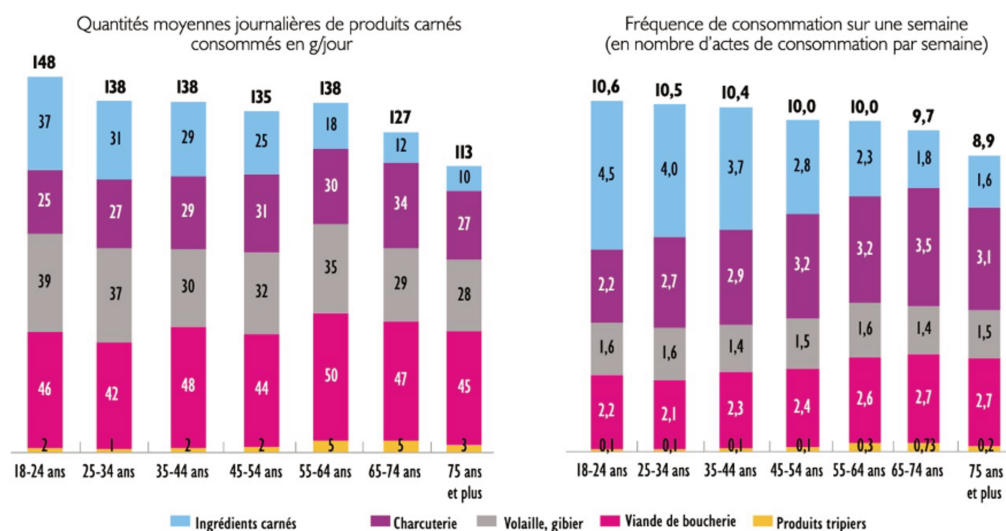


FIGURE B.2 – Répartition de la consommation de produits carnés en France en fonction de l'âge

Le développement de sources de protéines alternatives

En parallèle d'une diminution de la consommation de viande, on assiste à une multiplication et à une diversification de l'offre des sources de protéines. Ici encore, nous nous concentrons dans un premier temps sur les analyses du marché français avec les mêmes précautions que pour ce qui précède, c'est-à-dire en rappelant que ce qui vaut pour la France ne vaut pas forcément pour d'autres pays.

Nous élargissons la focale de l'analyse à d'autres pays et régions du monde dans un second temps.

Une analyse de 2020 de *Xerfi* concluait que la part des produits à base de « protéines alternatives » avait grimpé de 11% en 2019 en grande et moyenne surface. Cette croissance se répartissant entre les acteurs historiques (Nutrition & Santé et Bjorg), les nouveaux acteurs (dont le désormais très célèbre BeyondMeat ou bien encore "Le bon végétal" et "Moving Mountain") et les grandes entreprises de l'agroalimentaire cherchant à se positionner sur ce secteur ("Garden Gourmet" de Nestlé ou "The Vegetarian Butcher" d'Unilever). Par ailleurs, ces nouveaux acteurs proposant des alternatives à la viande commencent à signer des partenariats avec de grandes chaînes de restaurants. Ainsi, depuis juin 2019, Moving Mountains fournit les Hard Rock Café de Paris et Nice, tandis que Beyond Meat approvisionne les enseignes Steak'n Shake et Buffalo Grill depuis septembre.

Ailleurs en Europe et dans le monde, on assiste également à une montée en

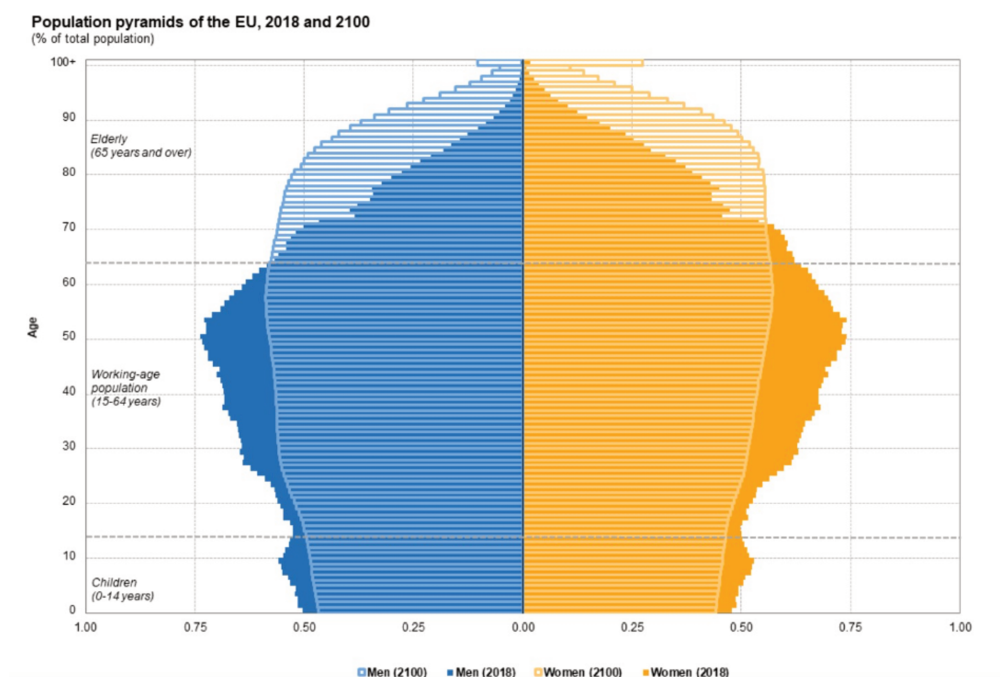


FIGURE B.3 – Pyramide démographique de l'Union Européenne

puissance de phénomènes similaires. Aux États-Unis, la banque d'investissement UBS prévoyait déjà en 2019 une croissance rapide de ce secteur, pour atteindre 30 milliards de dollars d'ici à 2030, soit une multiplication par 18,5 des chiffres de 2019. Des chiffres qui ont qui plus est dû être largement revus à la hausse à la suite de la pandémie (et de la fermeture des restaurants qui a suivi).

Aussi, les chiffres de croissance des ventes de « protéines alternatives » ont connu l'explosion rapportée dans le graphique B.7.

Un bémol toutefois à ces prédictions : ces alternatives à la viande sont pour beaucoup des produits dits « ultra-transformés », or, il existe une tendance à la dé-consommation de ces produits qui pourrait contrecarrer ces projections haussières. Si l'on devait tenter une comparaison, peut-être ces produits connaîtront-ils une trajectoire similaire à la cigarette électronique : venir capter un marché relativement restreint de consommateurs cherchant à diminuer leur consommation d'un produit sans pour autant réussir à s'en passer complètement, mais qui pèse relativement peu vis-à-vis de la chute de la consommation du produit considéré.

Une différence de taille néanmoins restreint la portée de cette comparaison : le corps humain a besoin de protéines pour fonctionner. Mais il peut les trouver au sein d'une variété assez large d'aliments bruts autre que la viande et notamment grâce aux légumineuses, dont les producteurs devraient être les grands gagnants si ces deux tendances – moindre consommation de viande et rejet des produits

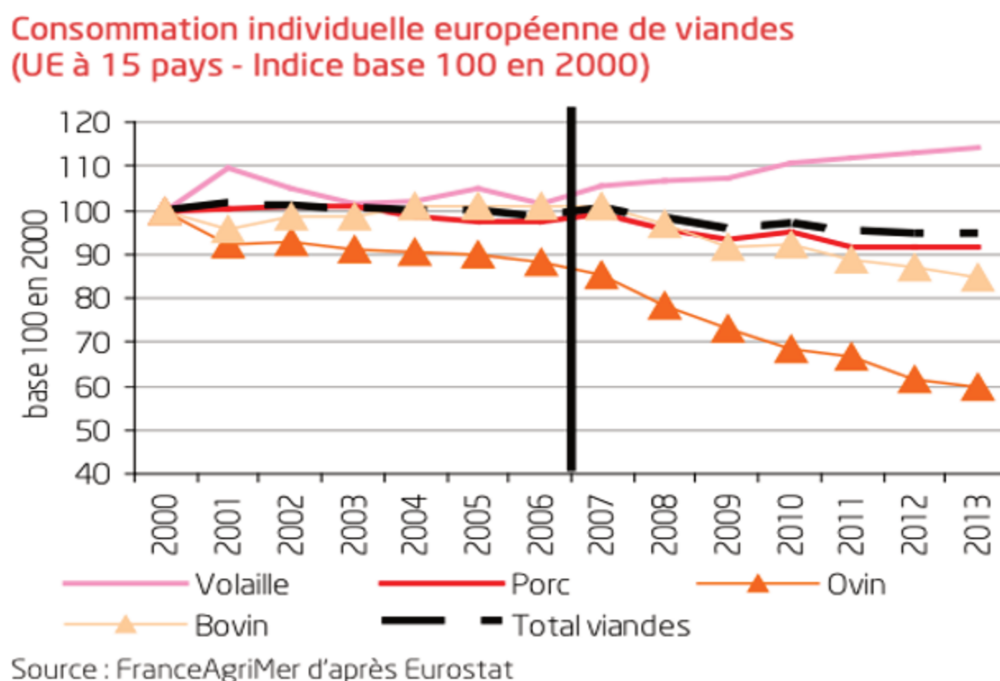


FIGURE B.4 – Évolution de la consommation de viande par habitant au sein de l'Union Européenne

ultra-transformés- venaient à se combiner.

De façon plus marginale, on notera également l'émergence récente d'alternative au cuir d'origine animale et surtout, pour ce qui est de la part de l'industrie vestimentaire liée à l'industrie animale, à la montée en puissance du marché des articles de seconde main.

Les mouvements en faveur d'une relocalisation et d'une indépendance alimentaires

Une autre dynamique de temps long pourrait également émerger et mettre à mal une partie de l'agro-industrie brésilienne à terme : la volonté des États - ou de regroupements d'États géographiquement proches - de tendre vers une forme de souveraineté alimentaire, ou, du moins, d'indépendance en production de protéines végétales. À nouveau, la France fournit ici un exemple : dans le cadre du plan de relance post-Covid, le gouvernement a annoncé la mise en place d'un «plan protéines végétales» et envisage d'allouer 100 millions d'euros au développement de la cultures des oléagineux et des légumineuses d'ici 2030.

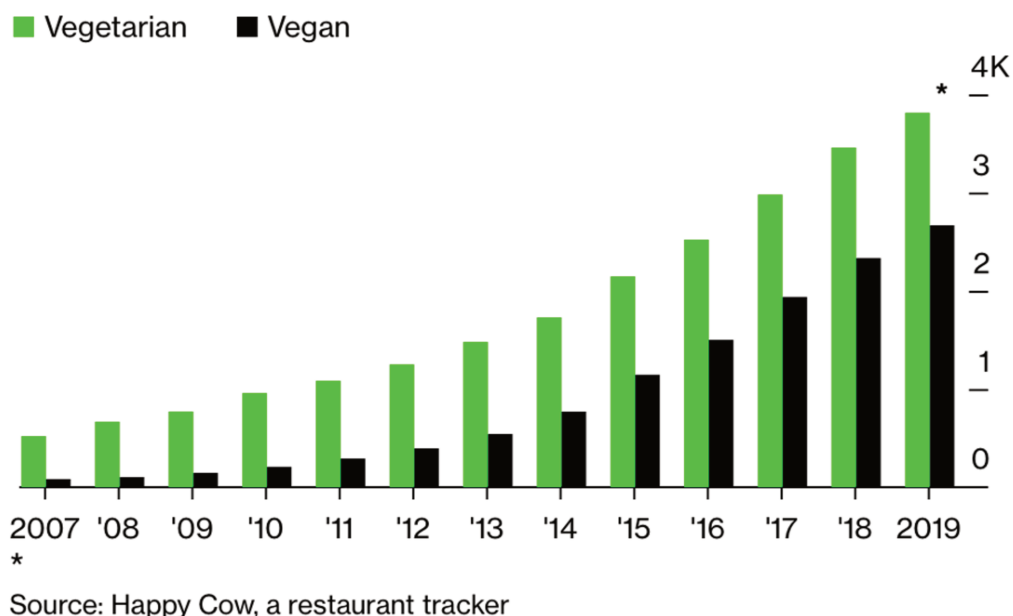


FIGURE B.5 – Évolution du nombre de restaurants végétariens en Europe



FIGURE B.6 – Évolution du nombre de requêtes internet pour le terme « vegan »

On peut par ailleurs noter que, si le débat public a été relancé à la faveur de la pandémie, les études et rapports sur le sujet, sont, eux, largement antérieurs.

Ainsi, dans un rapport publié en 2019, le sénateur Laurent Duplomb calculait par exemple que les importations représentaient environ la moitié de la consommation française de fruits et légumes, plus d'un tiers de la consommation de volailles, un quart de celle de porc... Plus en lien avec l'agriculture brésilienne, il montrait que les deux tiers des animaux d'élevage dépendaient du soja américain pour leurs apports en protéines, avant de conclure que « *sans les vins et les spiritueux, la France aurait un déficit commercial agricole de plus de 6 milliards d'euros* ».

De même, une étude du cabinet Utopies de 2017 concluait que : « *En moyenne, le degré d'autonomie alimentaire des 100 premières aires urbaines françaises est de 2% : dit autrement, 98% du contenu des aliments consommés localement sont importés. Et la raison n'est aucunement une carence de production alimentaire,*

ANNEXE B. UNE NOTE D'ANALYSE DE RISQUES

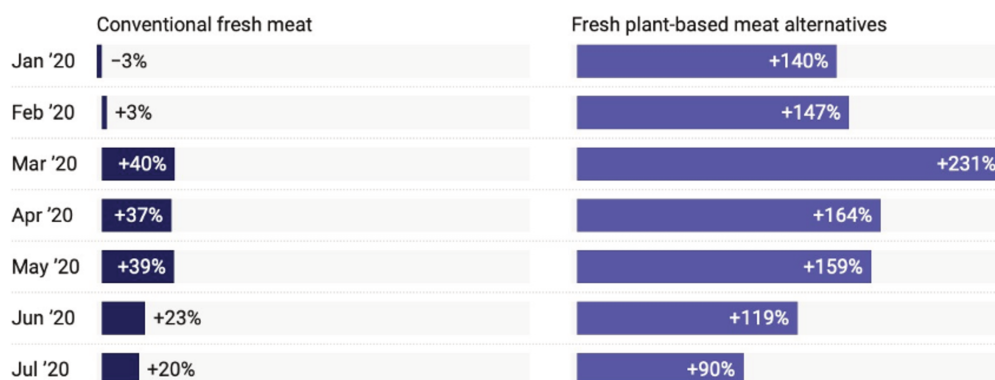


Chart: Nami Sumida/Food Dive • Source: Nielsen • [Get the data](#) • Created with [Datawrapper](#)

FIGURE B.7 – Évolution du nombre de requêtes internet pour le terme « vegan »

» puisque dans le même temps, 97% de l'agriculture locale des 100 premières aires urbaines finit dans des produits alimentaires consommés à l'extérieur du territoire.

À la suite des feux de forêt en Amazonie, c'est surtout la dépendance aux protéines végétales qui est revenu sur le devant de la scène. Le président français Emmanuel Macron ayant récemment exprimé son souhait de faire tendre l'Europe vers la « *souveraineté protéinique* ». Une déclaration qui a fait réagir les producteurs d'oléoprotéagineux qui se sont dit prêt à relever le défi : « *Cela passe notamment par l'amélioration des pratiques agricoles, le maintien des facteurs de production et l'amplification des actions de recherche* », peut-on lire dans une note de leur fédération (FOP). Une déclaration à laquelle ils ont néanmoins apporté un bémol : « *à consommation égale, augmenter la production ne permettra pas de couvrir l'ensemble des besoins en protéines végétales de la France dans les 10 prochaines années mais permettra, au mieux, de réduire la dépendance de française au soja brésilien* ». Une observation en cohérence avec les conclusions de Greenpeace qui a calculé que si la France voulait produire elle-même la totalité de soja qu'elle importe, il faudrait qu'elle multiplie par huit les surfaces agricoles dédiées. Ce serait l'équivalent de trois départements entièrement dévolus à la culture de soja (à l'échelle européenne, ce serait la surface de la Belgique et du Luxembourg qu'il faudrait utiliser).

Au-delà des politiques à grande échelle (au niveau européen par exemple), on assiste, dans le même esprit que pour la transition énergétique, à une multiplication de politiques locales et de changement dans les habitudes de consommation. Concernant les premières, citons l'exemple de la ville de Dijon qui a débloqué une enveloppe de 47 millions d'euros, dont la majeure partie est destinée à faire en sorte que la cuisine centrale des cantines scolaires ne s'approvisionne qu'en pro-

duits régionaux.

Du côté des changements de consommation, on observe également une montée progressive de la demande des consommateurs pour des produits locaux : en 2015, 15% des agriculteurs de l'Union Européenne ont ainsi vendu la moitié de leur production par le biais des circuits courts, selon une étude menée par le Service de recherche du Parlement européen (SRPE). De plus, un sondage Eurobaromètre de 2016 a relevé que quatre citoyens européens sur cinq considéraient que "renforcer le rôle de l'agriculteur dans la chaîne agro-alimentaire" était important, voire très important. La *Coordination Européenne Via Campesina* (CEVC), un organisme qui défend les droits des agriculteurs et une agriculture durable, précise, de son côté, qu'en Europe du Nord, un nombre de plus en plus important d'agriculteurs vendent directement aux consommateurs, ce qui accroît généralement leurs revenus. Ailleurs en Europe, le phénomène croît également. La CEVC cite ainsi l'exemple de l'Autriche où 27% des agriculteurs passent par les circuits courts.

Dans le cas précis du soja brésilien, il faut néanmoins sans doute manier ces chiffres et ces tendances avec précaution. En effet, le soja sert à nourrir le bétail qui peut par ailleurs être élevé et consommé localement. Pour que des mouvements de consommateurs en faveur d'une alimentation plus locale aient réellement un impact sur les importations, il faudrait que cette volonté de consommer localement soit élevée « au carré » : consommer de la viande élevée localement et nourrie avec des aliments eux-mêmes produits localement.

Les politiques en faveur du bien-être animal, de la santé et de l'environnement

Au-delà des changements spontanés dans les habitudes de consommation, on assiste de plus en plus, de par le monde, à une montée en puissance de l'intervention de la puissance publique pour favoriser une alimentation moins carnée.

L'instauration polémique de repas sans viande dans les cantines lyonnaises en France est un exemple récent et assez isolé, mais qui a néanmoins quelques précédents dans d'autres pays.

Depuis 2016, en Israël, à l'initiative du ministère de la santé, les écoles servent désormais un menu végétarien une fois par semaine, allant parfois jusqu'au repas complètement "vegan". En 2017, le Brésil a adopté le programme *Alimentação Consciente Brasil* dont le but est de promouvoir la consommation de fruits et de légumes dans les écoles du pays, ce qui a conduit certaines d'entre elles à inclure des options végétariennes, tandis qu'en 2019, l'État de Californie a voté le *Healthy Climate-Friendly School Lunch Act*, qui rend obligatoire l'option végétarienne dans les écoles publiques. Plus généralement, ces initiatives s'inscrivent dans un

mouvement appelé « *Meatless Monday* », né aux États-Unis sous l'impulsion de la *Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health*, une institution spécialisée en santé publique.

Ces initiatives ne sont pas uniquement « top-down » comme en témoignent certaines initiatives prises spontanément par certains établissements.

Ainsi, de nombreuses universités britanniques ont voté pour l'introduction d'options végétariennes et certaines (parmi lesquelles on trouve certaines des plus prestigieuses comme Cambridge) ont banni le bœuf (la plus émettrice des options carnées) de leurs cantines, tandis qu'une coalition de service de restauration des collectivités publiques (universités, écoles et hôpitaux) s'est récemment engagée à réduire de 20% la quantité de viande servie dans les établissements concernés. En Suède, l'école Hagaskolan est, elle, devenue complètement végétarienne dans ses options de menu. À New York, 15 écoles de Brooklyn ont déjà adopté le principe d'un jour sans viande, et des expériences similaires ont également lieu en Australie et en Nouvelle-Zélande. Certaines entreprises évoluent également sur le sujet, comme la société WeWork qui a annoncé ne plus servir de viande dans sa cantine d'entreprise ni la rembourser dans ses notes de frais.

L'idée d'une taxe sur la viande fait elle aussi son chemin dans plusieurs pays, et notamment en Angleterre, où elle a été proposée dès 2015 par l'Université de Glasgow dans un rapport intitulé *Changing Climate, Changing Diets : Pathways to Lower Meat Consumption* ; au Danemark, où une telle mesure a été proposée par le *Danish Council on Ethics* et en Suède par l'agence nationale de protection de l'environnement.

A des échelles supra-nationales, le sujet est également débattu : en 2015, la F.A.O. faisait ainsi part de son inquiétude quant à l'écart entre le prix de vente de la viande rouge et son réel coût environnemental tandis qu'une proposition de taxe a été déposée auprès de l'Union Européenne par le groupement d'associations néerlandaises « *True Animal Protein Price Coalition* » (TAPPC) en 2020. Une éventualité notamment envisagée par le groupement de producteur de viandes *Farm Animal Investment & Return Initiative* (FAIRR) qui concluait, dès 2017, que la taxation de la viande dans les pays signataires de l'accord de Paris (c'est-à-dire quasiment tous) devenait de plus en plus probable.

Au-delà des options vegans, on assiste à une prise de conscience croissante du gâchis alimentaire qui a lieu tout au long de la chaîne de production et d'approvisionnement, un gâchis qui n'exclut évidemment pas la viande (qu'il a fallu produire, et qui donc a émis des GES...).

Dans les pays riches, où le gaspillage a davantage lieu en bout de chaîne, on as-

siste à une multiplication d'initiatives publiques et privée (application de reventes des invendus à prix cassés comme TooGoodToGo, frigos solidaires, revalorisation culinaire des parties jugées moins nobles des animaux-langues, foie...- lois obligeant la distribution des invendus aux associations...).

Si l'on se souvient que près d'un tiers de toute la nourriture produite dans le monde n'est pas consommée et que les produits animaux représentent près de 15% de ce gâchis, ce problème résolu pourrait signifier autant d'animaux en moins à nourrir et donc de soja à produire.

Enfin, au-delà de l'environnement, les autres justifications pour limiter la consommation de viande commencent également à rencontrer un certain écho dans de nombreux pays.

Le premier, la condition animale et les maltraitances liées à l'industrialisation de la production de viande, s'il est encore marginal, a reçu une attention particulière ces dernières années, notamment avec la médiatisation des conditions dans les abattoirs. En France, la diffusion de ces images est due à l'association *L214* (en référence à l'article du code rural et de la pêche maritime). Mais cette association a des équivalents ailleurs, dont la plus grande est l'association *People for Ethical Treatment of Animals*. Là encore, même si l'impact de leur campagne est pour l'instant assez faible, il pourrait néanmoins être un cas typique de signe avant-coureur de changement de mentalité et donc d'habitudes de consommation.

La seconde, qui pourrait sans doute avoir plus d'impact encore que la première, concerne les implications pour la santé d'un régime trop carné. Ainsi, de nombreux organismes de santé publique recommandent de diminuer la consommation de viande dans les pays riches : l'O.M.S. a ainsi classé la charcuterie comme cancérigène et la viande rouge comme cancérigène probable tandis que la prestigieuse revue *The Lancet* recommandait de diviser par deux la consommation de viande actuelle des habitants des pays les plus riches pour atteindre un régime à la fois sain et compatible avec la limitation de la hausse des températures. Ces recommandations trouvent une chambre d'écho à chaque nouveau scandale impliquant l'industrie de la viande. Or, ceux-ci se sont multipliés ces dernières années (maladie de la vache folle, viande chevaline dans lasagne, grippe porcine africaine en Chine, grippe aviaire...). Aussi, il n'est pas impossible qu'à force de messages issus de la sphère scientifique, la consommation de viande, notamment rouge, finisse par baisser en volume et augmenter en qualité.

En la matière, s'il on devait trouver une comparaison, on pourrait citer l'évolution de la consommation d'alcool et plus particulièrement de vins en France qui a chuté à partir du moment où les maladies liées à une consommation excessive ont fini par être prises en compte par les consommateurs et les pouvoirs publics

ANNEXE B. UNE NOTE D'ANALYSE DE RISQUES

(interdiction de la distribution de vin dans les cantines scolaires en 1956, message de sensibilisation, disparition progressive dans les restaurants universitaires...).

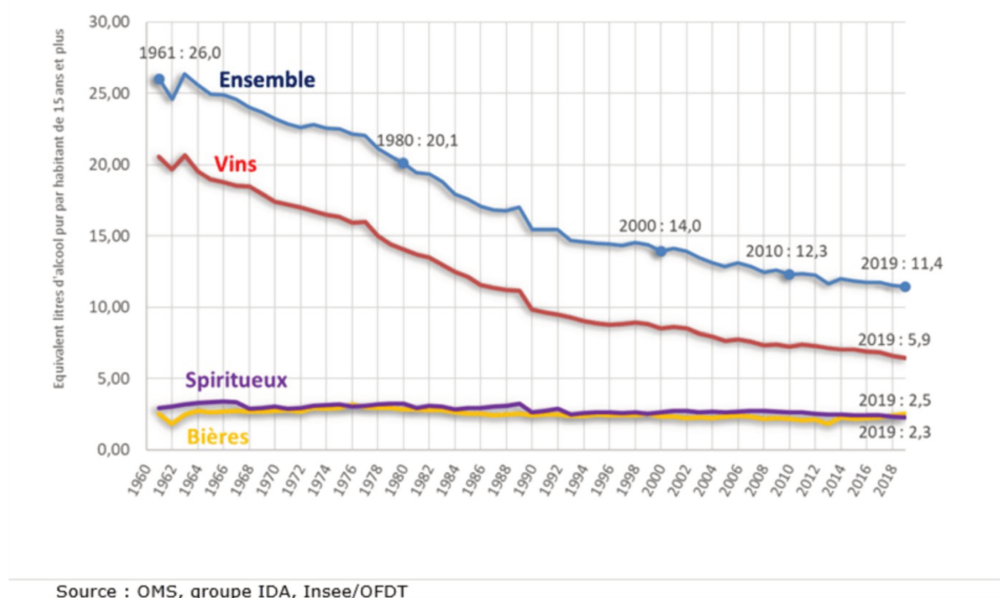


FIGURE B.8 – Évolution (1960 - 2018) de la consommation d'alcool en France

Mondialement, une autre comparaison est également possible : celle de la consommation de cigarettes. Comme le montre clairement le graphique B.9, le pic de consommation dans les pays riches a été atteint entre les décennies 1960 et 1980, pour ne faire que diminuer ensuite. Ceci après une bataille médiatique entre les médecins des organismes de santé publique et les cigarettiers, relatée, notamment, par Naomi Oreskes de l'Université d'Harvard dans « Les marchands de doutes ».

Il n'est pas impossible que nous en soyons à ce stade, précisément pour la consommation de viandes.

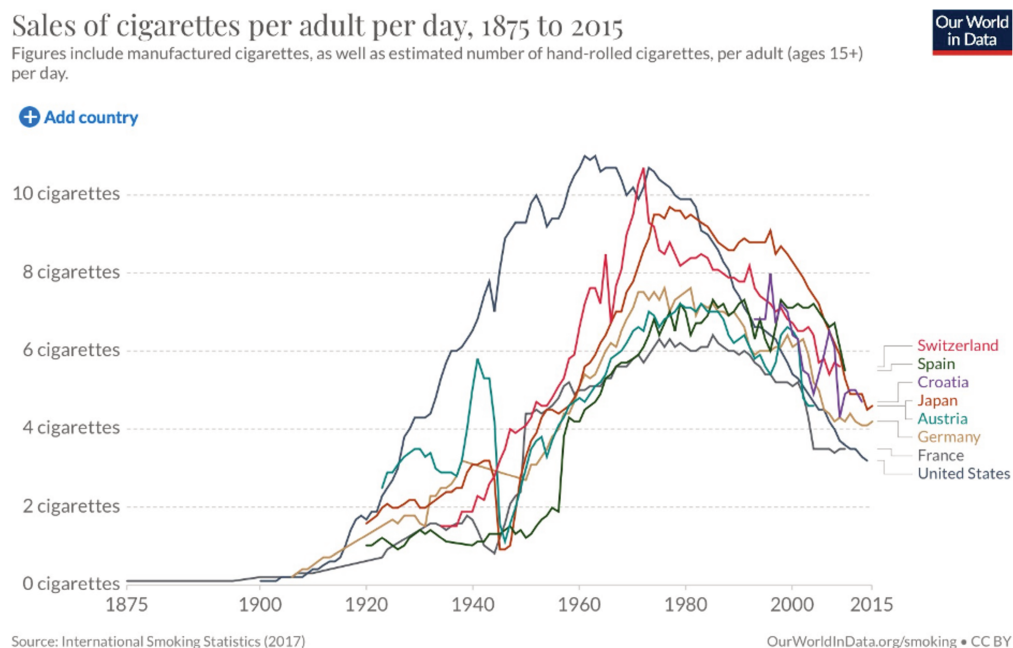


FIGURE B.9 – Évolution (1875 - 2015) des ventes de cigarettes au sein de plusieurs pays

Conclusion

Sont rassemblés ici de façon synthétique les éléments et les tendances que nous jugeons importants à surveiller pour évaluer les éventuels risques de réputation et de transition concernant le secteur agro-industriel brésilien.

Suivent ensuite trois scénarios possibles de l'évolution de la consommation de viande à l'échelle mondiale et son impact pour la culture du soja au Brésil.

Tendances de court terme :

- Importance de la médiatisation des méga-feux en Amazonie dans la fabrique de l'opinion mondiale
- Importance des scandales liés aux images dans les abattoirs et aux fraudes (type "affaire de la viande de cheval")
- Importance des scandales sanitaires type grippe porcine, maladie de la vache folle...
- Évolution des négociations pour le Mercosur et les autres traités commerciaux entre le Brésil et ses partenaires impliquant le commerce de produits agricoles (soja et viande bovine en particulier)
- Importance des scandales touchant les gros revendeurs de viande bovine,

en particulier de la restauration rapide, qui pourraient cumuler plusieurs points négatifs en même temps et voir leur image fortement et rapidement dévalorisée.

Tendances de moyen terme :

- Vieillissement de la population dans les pays développés impliquant une réduction de la consommation de viande
- Réduction du gâchis alimentaire
- Développement des « protéines alternatives »
- Montée en puissance (ou non) du sujet politique (géo-stratégique) de l'autosuffisance alimentaire à une certaine échelle.
- Importance de bien comprendre les évolutions possibles du marché africain, car l'autre grand marché, le marché indien, ne pourra pas servir de relais de croissance à la production de soja brésilien, au fur et à mesure que les autres marchés arriveront à maturité, voire commenceront à décroître (du fait d'éventuel changement dans la consommation et de la baisse de la population)
- Suivre les mouvements de consommateurs et les politiques favorables (ou non) à une forme de relocalisation alimentaire. Attention cependant, pour ce qui est du soja importé du Brésil, il faut au consommateur final une conscience écologique et un degré d'information particulièrement élevés pour savoir comment un animal a été nourri. Les mouvements de consommateurs seront donc sans doute de moindre effet, à moins qu'un label du type « nourri sans soja Brésilien » ne soit créé.

Quelques scénarios sur les trajectoires de rentabilité de l'agro-industrie brésilienne :

Scénario 1 : *Business as usual*, avec des trajectoires de consommation de produits carnés en Chine et en Afrique se rapprochant tendanciellement des niveaux européens ou américains. Poursuite de la déforestation de l'Amazonie et conséquences sur le climat à hauteur de l'ampleur du phénomène.

Scénario 2 : Bouleversement des habitudes alimentaires grâce à l'introduction de nouveaux produits : insectes, produits ultra-transformés végétariens du type steak végétal... La quantité de soja à produire se stabilise malgré l'augmentation de la population car il n'est plus destiné à nourrir du bétail mais directement les humains. La déforestation se ralentit et la couverture forestière de l'Amazonie se stabilise à son niveau actuel.

Scénario 3 : Diminution de la quantité de viande, en particulier bovine, consommée en Amérique et en Europe, stabilisation voire diminution en Chine, faible

croissance en Afrique. Relocalisation de la production de protéines végétales et déspecialisation de l'agriculture brésilienne. Défaute de certains grands propriétaires terriens brésiliens, développement de la culture de légumineuses en Europe et aux États-Unis, augmentation du prix de la viande qui tend à s'assimiler à un produit « plaisir ».

Bibliographie

- 2° INVESTING (2018). *The Green Supporting Factor : Quantifying the impact on European banks and green finance*. Paris : 2° Investing. (Cité p. 157).
- ACCINELLI, C. et al. (2020). « Persistence in soil of microplastic films from ultrathin compostable plastic bags and implications on soil *Aspergillus flavus* population ». In : *Waste Management* 113, p. 312-318 (Cité p. 99).
- ACEMOGLU, D. et al. (2012). « The environment and directed technical change ». In : *The American Economic Review* 102 (1), p. 131-166 (Cité p. 34).
- ACKERMANN, M. (2002). *Cool Comfort : America's Romance with Air-Conditioning*. Washington, D.C : Smithsonian Institution Press (Cité p. 120).
- ADEME (2021). *Etude Retrofit - Conditions nécessaires à un retrofit économe, sûr et bénéfique pour l'environnement*. Paris : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Cité p. 123).
- ADHYA, T. K. et al. (2014). *Wetting and Drying : Reducing Greenhouse Gas Emissions and Saving Water From Rice Production*. Working Paper. Washington D.C. : World Resource Institute (Cité p. 127).
- ADLER, M. et al. (1983). « International Portfolio Choice and Corporate Finance : A Synthesis ». In : *Journal of Finance* 38, p. 925-984 (Cité p. 43).
- AFP (2021). *Plastiques : "Il n'est plus possible de nettoyer les océans", affirment des chercheurs*. URL : https://www.francetvinfo.fr/sante/environnement-et-sante/plastiques-il-n-est-plus-possible-de-nettoyer-les-océans-affirment-des-chercheurs_4291743.html (Cité p. 93).

BIBLIOGRAPHIE

- AGUILERA, R. et al. (2021). « Wildfire smoke impacts respiratory health more than fine particles from other sources : observational evidence from Southern California ». In : *Nature Communications* 12 (Cité p. 64).
- AHMAD, A. (2021). « Increase in frequency of nuclear power outages due to changing climate ». In : *Nature Energy* 6, p. 755-762 (Cité p. 129).
- AIR BREIZH (2017). *Evaluation des émissions de polluants atmosph riques avant et pendant l'abaissement des vitesses sur la rocade rennaise*. Rennes : Air Breizh (Cité p. 68).
- AKERLOF, G. (1970). « The Market for "Lemons" : Quality Uncertainty and the Market Mechanism ». In : *The Quarterly Journal of Economics* 84 (3), p. 488-500 (Cité p. 192).
- ALDERMANA, K. et al. (2012). « Floods and human health : A systematic review ». In : *Environment International* 47, p. 37-47 (Cité p. 102).
- ALLAIRE, J. (2003). *La motorisation du transport de personnes en Chine : entre croissance économique et soutenabilit *. Working Paper. Grenoble : Laboratoire d' conomie de la Production et de l'Intégration Internationale - Département  nergie et Politiques de l'Environnement (Cité p. 83).
- ALLEN, T. (2020). *Climate-Related Scenarios for Financial Stability Assessment : An Application to France*. Paris : Banque de France (Cité p. 146).
- ALMOND, D. et al. (2009). « Winter Heating or Clean Air ? Unintended Impacts of China's Huai River Policy ». In : *The American Economic Review* 99, p. 184-190 (Cité p. 73).
- ALVAREZ, C. (2019). « La première faillite liée au changement climatique : l'électricien américain PG&E ». In : *Novethic*. URL : <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/comment-les-%20feux-de-forets-californiens-ont-entraine-la-faillite-de-pg-e-un-geant-de-l-energie-americain-%20146888.html> (Cité p. 63).
- AMELI, N. et al. (2020). « Climate finance and disclosure for institutional investors : why transparency is not enough ». In : *Climatic Change* 160, p. 565-589 (Cité p. 37).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, K. (2012). « The inconvenient truth of carbon offsets ». In : *Nature* 484 (7) (Cité p. 200).
- ANDERSON, M. et al. (1976). « Studies in the Politics of Environment Protection : The Historical Roots of the British Clean Air Act, 1956 : I. The Awakening of Public Opinion over Industrial Smoke, 1843-1853 ». In : *Interdisciplinary Science Reviews* 1 (4), p. 279-290 (Cité p. 52).
- (1977a). « Studies in the Politics of Environmental Protection : The Historical Roots of the British Clean Air Act, 1956 : II. The Appeal to Public Opinion over Domestic Smoke, 1880-1892 ». In : *Interdisciplinary Science Reviews* 2 (1), p. 9-26 (Cité p. 52).
- (1977b). « Studies in the Politics of Environmental Protection : The Historical Roots of the British Clean Air Act, 1956 : III. The Ripening of Public Opinion, 1898-1952 ». In : *International Science Review Series* 2 (3), p. 190-206 (Cité p. 52).
- ARCHER, D. et al. (2020). « The ultimate cost of carbon ». In : *Climatic Change* 162, p. 2069-2086 (Cité p. 152).
- AREZKI, R. (2016). *From Global Savings Glut to Financing Infrastructure : The Advent of Investment Platforms*. Washington D.C. : International Monetary Fund (Cité p. 179).
- ARIMIYAW, A. W. et al. (2021). « Minimizing the long-term impact of COVID-19 on environmental pollution in Sub-Saharan Africa ». In : *Sustainability : Science, Practice and Policy* 17 (1), p. 82-85 (Cité p. 91).
- ASSOCIATEDPRESS (2008). *Beijing shuts down in attempt to cut pollution before Games*. URL : <https://www.espn.com/olympics/news/story?id=3496825> (Cité p. 81).
- AUNAN, K. et al. (2018). « Introduction : Air Pollution in China ». In : *The China Quaterly* 234, p. 279-298 (Cité p. 73).
- AUZANNEAU, M. (2016). *Or Noir*. Paris : La Découverte (Cité p. 45).

BIBLIOGRAPHIE

- AVERCHENKOVA, A. et al. (2016). *Beyond the targets : assessing the political credibility of pledges for the Paris Agreement*. Policy Paper. London : Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (Cité p. 112).
- AYKUT, S. et al. (2015). *Gouverner le climat ? : Vingt ans de négociations internationales*. Paris : Les Presses de SciencesPo (Cité p. 43).
- BAAN, W. et al. (2017). *Savvy and sophisticated : Meet China's evolving car buyers*. Beijing : McKinsey & Company (Cité p. 85).
- BAKER, M. (1994). *Farewell to London's Trolleybuses*. Addlestone : Crecy Publishing (Cité p. 58).
- BANISTER, D. et al. (2015). *Transport, Climate Change and the City*. Abington : Routledge (Cité p. 122).
- BARANOVITCH, N. (2019). « The Impact of Environmental Pollution on Ethnic Unrest in Xinjiang : A Uyghur Perspective ». In : *Modern China* 45, p. 504-536 (Cité p. 82).
- BASSI, S. et al. (2017). *Credible, effective and publicly acceptable policies to decarbonize the European Union*. Policy Paper. London : Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (Cité p. 112).
- BAUDRILLARD, J. (1988). *Amériques*. Paris : Le livre de poche (Cité p. 60).
- BAZINGER, H. (2008). « Définir un cadre adapté au fonctionnement des marchés de capitaux modernes - Les leçons de la crise récente ». In : *Revue de Stabilité financière : Valorisation et Stabilité Financière* (Cité p. 161).
- BBC (2014). *China : Outdoor grills banned in Beijing*. URL : <https://www.bbc.com/news/blogs-news-from-elsewhere-27219976> (Cité p. 79).
- (2015). *China pollution : First ever red alert in effect in Beijing*. URL : <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-35026363> (Cité p. 78).
- (2021). *Wales transport : Freeze on all new road building projects*. URL : <https://www.bbc.com/news/uk-wales-politics-57552390> (Cité p. 122).

BIBLIOGRAPHIE

- BEBBINGTON, J. et al. (2020). « Fossil fuel reserves and resources reporting and unburnable carbon : Investigating conflicting accounts ». In : *Critical Perspectives on Accounting* 66 (Cité p. 6).
- BELL, M. et al. (2001). « Reassessment of the lethal London fog of 1952 : novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution ». In : *Environmental Health Perspectives* 109, p. 389-394 (Cité p. 56).
- BESSA, V. et al. (2015). « Reduction of carbon dioxide emissions by solar water heating systems and passive technologies in social housing ». In : *Energy Policy* 83, p. 138-150 (Cité p. 121).
- BEZERRA, J. C. et al. (2020). « Policies to reduce single-use plastic marine pollution in West Africa ». In : *Marine Policy* 116 (6) (Cité p. 100).
- BHARADWAJ, B. et al. (2020). « What makes a ban on plastic bags effective? The case of Nepal ». In : *Environment and Development Economics* 25 (2), p. 95-114 (Cité p. 100).
- BIGO, A. (2020). « Les transports face au défi de la transition énergétique ». Thèse de doct. Paris : École Polytechnique - Département d'économie (Cité p. 88).
- BILLEN, G. et al. (2021). « Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle : The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity ». In : *Perspective* 4 (6), p. 839-850 (Cité p. 126).
- BILLINGSLEY, A. (2020). *Emerging Trends in Real Estate - United States and Canada 2020*. Washington D.C. : PwC and Urban Land Institute (Cité p. 71).
- BLANCHARD, O. (2020). *Ten take aways from the rethinking macro policy : progress or confusion ?* URL : <https://blogs.imf.org/2015/05/01/ten-take-aways-from-the-rethinking-macro-policy-progress-or-confusion/> (Cité p. 179).
- BLANCHON, D. (2019). *Géopolitique de l'eau*. Paris : Le Cavalier Bleu (Cité p. 44).
- BLOOMBERG (2013). *Chinese Air-Purifier Makers Surge on Pollution : Shenzhen Mover*. URL : <https://www.bloomberg.com/news/articles/2013-01-14/chinese-air-purifier-makers-surge-on-pollution-shenzhen-mover> (Cité p. 80).

BIBLIOGRAPHIE

- BOLTON, P. et al. (2020). *The green swan Central banking and financial stability in the age of climate change*. Paris : BIS & Banque de France (Cité p. 38).
- BONNEBAS, V. et al. (2021). *Contre l'étalement urbain, l'Allemagne commence à interdire les pavillons neufs*. URL : <https://reporterre.net/Contre-l-etalement-urbain-l-Allemagne-commence-a-interdire-les-pavillons-neufs> (Cité p. 120).
- BONNET, C., S. CARCANAGUE et al. (2019). *Vers une géopolitique de l'énergie plus complexe ? Une analyse prospective tridimensionnelle de la transition énergétique*. Policy research working paper. Paris : Institut des Relations Internationales et Stratégiques (Cité p. 45).
- BONNET, C., E. HACHE et al. (2019). *Copper at the crossroads : Assessing the interactions of the low carbon energy transition with a non-ferrous and structural metal*. Paris : Institut des Relations Internationales et Stratégiques (Cité p. 45).
- BONNEUIL, C. et al. (2016). *Une autre histoire des "Trente Glorieuses"*. Paris : La Découverte (Cité p. 137).
- BORGERSON, S. G. (2008). « Arctic Meltdown : The Economic and Security Implications of Global Warming ». In : *Foreign Affairs* 87 (2), p. 63-77 (Cité p. 142).
- BORRELLE S. and Ringma, J. et al. (2020). « Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution ». In : *Science* 369, p. 1515-1518 (Cité p. 91).
- BOSETTI, N. et al. (2020). *Building for a New Urban Mobility*. London : Center for London (Cité p. 59).
- BOTTLES, S. (1987). *Los Angeles and the Automobile : The Making of the Modern City*. Berkeley et Los Angeles : University of California Press (Cité p. 61).
- BOUCHET, M. et al. (2003). *Country Risk Assessment - A guide to global investment strategy*. Hoboken : Wiley Finance (Cité pp. 40, 43).
- BP (2018). *BP Energy Outlook 2019 Edition*. London : British Petroleum (Cité pp. 15, 22).

BIBLIOGRAPHIE

- BREWER, T. (1981). « Political Risk Assessment for Foreign Direct Investment Decisions : Better Methods for Better Results ». In : *Columbia Journal of World Business*, p. 5-12 (Cité p. 41).
- BRICKER, D. et al. (2019). *Empty Planet : The Shock of Global Population Decline*. New York : Crown Publishing Group (Cité p. 120).
- BRIENES, M. (1976). « Smog Comes to Los Angeles ». In : *Southern California Quarterly* 58, p. 515-532 (Cité p. 65).
- BRIENS, F. (2015). « La Décroissance au prisme de la modélisation prospective : Exploration macroéconomique d'une alternative paradigmatique ». Thèse de doct. Paris : École Nationale Supérieure des Mines de Paris (Cité p. 34).
- BRIÈRE, M. (2002). « L'influence des représentations collectives sur les marchés de taux ». Thèse de doct. Paris : Université de Paris X-Nanterre (Cité p. 37).
- BRIMBLECOMBE, P. (1976). « Attitudes and Responses Towards Air Pollution in Medieval England ». In : *Journal of the Air Pollution Control Association* 26, p. 941-945 (Cité p. 49).
- (2002). *The Big Smoke : Fifty years after the 1952 London Smog*. London : Centre for History in Public Health London School of Hygiene & Tropical Medicine (Cité p. 55).
- BROCK, S. et al. (2021). *The World Climate and Security Report*. Washington D.C. : Center for Climate et Security, an institute of the Council on Strategic Risks (Cité p. 113).
- BRYSSSE, K. et al. (2013). « Climate change prediction : Erring on the side of least drama? » In : *Global Environmental Change* 23 (1), p. 327-337 (Cité p. 5).
- BULLARD, N. (2021). *The Sustainable Debt Market Is All Grown Up*. URL : <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-14/the-sustainable-debt-%20market-is-all-grown-up> (Cité p. 188).
- C.B.I. (2017). *An oil & gas bond we knew would come eventually : Repsol : Good on GBPs, not so sure on green credentials*. URL : <https://www.climatebonds.net/2017/05/oil-gas-bond-we-knew-would-come-eventually-repsol-good-gbps-not-so-sure-green-credentials> (Cité p. 192).

BIBLIOGRAPHIE

- CAHEN-FOUROT, L. (2016). *Varieties of carbon voluntarism in contemporary capitalism*. Document de travail. Paris : CEPN (Cité p. 112).
- CALIPÉL, C. et al. (2021). *L'intégration des facteurs de risque de transition au niveau sectoriel : nouvelles perspectives pour les stress-tests et autres outils de gestion du risque climatique*. Paris : I4CE (Cité p. 13).
- CÂMARA, G. et al. (2021). « The effects of airline choice on accommodation type and length of stay : evidence of an islands region ». In : *Journal of Applied Economics* 24 (1), p. 241-257 (Cité p. 123).
- CAMPIGLIO, E. et al. (2018). « Climate Change Challenges for Central Banks and Financial Regulators ». In : *Nature Climate Change* 8 (6), p. 462-468 (Cité p. 153).
- CARBON DELTA (2019). *Carbon Delta Methodologies Overview*. URL : https://www.tcfhub.org/wp-content/uploads/2019/07/201711_Carbon_Delta_Methodologies.pdf (Cité p. 113).
- CARBON TRACKER INITIATIVE (2014). *Unburnable Carbon- Are the world financial markets carrying a carbon bubble*. London : Carbon Tracker Initiative (Cité p. 6).
- CARNEY, M. (2015). « Breaking the Tragedy of the Horizon - climate change and financial stability ». London (Cité p. 5).
- (2016). « Resolving the Climate Paradox ». Text of the Arthur Burns Memorial Lecture. URL : <https://www.bis.org/review/r160926h.pdf> (Cité p. 160).
- (2018). « A Transition in Thinking and Action ». London (Cité p. 31).
- CEER (2018). *Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply*. Brussels : Council of European Energy Regulators (Cité p. 132).
- CFTC (2020). *Managing Climate risk in the U.S. financial system*. Washington D.C. : U.S. Commodity Futures Trading Commission (Cité p. 9).
- CHANDRA, G. (2020). « Non-monetary intervention to discourage consumption of single-use plastic bags ». In : *Behavioural Public Policy*, p. 1-14 (Cité p. 99).

BIBLIOGRAPHIE

- CHENET, H. (2021). « Climate change and financial risk ». In : *Financial Risk Management and Modeling. Risk, Systems and Decisions*. Sous la dir. de C. ZOPOUNIDIS et al. Berlin : Springer, p. 393-419 (Cité p. 5).
- CHENET, H. et al. (2021). « Finance, climate-change and radical uncertainty : Towards a precautionary approach to financial policy ». In : *Ecological Economics* 183 (Cité p. 37).
- CHERNOW, E. (1975). « Implementing the Clean Air Act in Los Angeles : The Duty to Achieve The Impossible ». In : *Ecology Law Quarterly* 4, p. 537-581 (Cité p. 68).
- CHIAPELLO, É. (2020). « La financiarisation de la politique climatique dans l'impasse ». In : *Faire l'Économie de l'environnement*. Sous la dir. d'E. CHIAPELLO et al. Paris : Presse de l'École des Mines, p. 39-58 (Cité p. 185).
- CHICOBAG (2011). *Sued by plastic*. URL : <https://chicobag.com/pages/sued-by-plastic> (Cité p. 107).
- CHIP, J. et al. (2008). *Smogtown : The Lung-Burning History of Pollution in Los Angeles*. New York : Overlook Books (Cité p. 65).
- CHOI, S. (2018). *Beijing bans barbecues (again!), this time extending to the suburbs*. URL : http://shanghaiist.com/2015/05/07/beijing_bans_bbqs_again/ (Cité p. 79).
- CHOW, T.-t. et al. (2010). « Innovative solar windows for cooling-demand climate ». In : *Solar Energy Materials and Solar Cells* 94 (2), p. 212-220 (Cité p. 121).
- CLAPP, J. (2010). *Toxic Exports : The Transfer of Hazardous Wastes from Rich to Poor Countries*. Ithaca : Cornell University Press (Cité p. 104).
- CLAPP, J. et L. SWANSTON (2009). « Doing away with plastic shopping bags : international patterns of norm emergence and policy implementation ». In : *Environmental Politics*, May 18 (3), p. 315-332 (Cité pp. 92, 102).
- CLAY, K. et al. (2011). « Did Frederick Brodie Discover the World's First Environmental Kuznets Curve? Coal Smoke and the Rise and Fall of the London Fog ». In : *The Economics of Climate Change : Adaptations Past and Present*. Sous

BIBLIOGRAPHIE

- la dir. de G. LIBECAP et al. Chicago : University of Chicago Press, p. 281-310 (Cité p. 50).
- CLEARY, P. et al. (2019). *FSI Insights on Policy Implementation Turning up the Heat - Climate Risk Assessment in the Insurance Sector*. Geneva : Bank of International Settlement (Cité p. 147).
- CONAN DOYLE, A. (1917). *His Last Bow : Some Reminiscences of Sherlock Holmes*. London : John Murray (Cité p. 50).
- CONVERY, F. et al. (2007). « The most popular tax in Europe? Lessons from the Irish plastic bags levy ». In : *Environmental and Resource Economics* 38 (1), p. 1-11 (Cité p. 100).
- CORDOVA, M. et al. (2021). « Unprecedented plastic-made personal protective equipment (PPE) debris in river outlets into Jakarta Bay during COVID-19 pandemic ». In : *Chemosphere* 268 (Cité p. 91).
- CORKERY, M. et al. (2021). « Here Is Who's Behind the Global Surge in Single-Use Plastic ». In : *The New York Times*. URL : <https://www.nytimes.com/2021/05/18/climate/single-use-plastic.html> (Cité p. 91).
- COUTARD, O. et al. (2018). « Infrastructures, practices and the dynamics of demand ». In : *Infrastructures in Practice*. Sous la dir. d'E. SHOVE et al. London : Routledge, p. 10-22 (Cité p. 132).
- CRAWFORD, J. (2000). *Carfree Cities*. International Books (Cité p. 71).
- (2002). *Carfree Design Manual*. International Books (Cité p. 71).
- CROWLEY, K. (2013). « Pricing Carbon : the politics of climate policy in Australia ». In : *Wiley interdisciplinary reviews : Climate Change* 4 (6), p. 603-613 (Cité p. 138).
- CURTIS, F. (2009). « Peak globalization : Climate change, oil depletion and global trade ». In : *Ecological Economics* 69 (2), p. 427-434 (Cité p. 124).
- D. G. TRÉSOR et al. (2017). *Assessing Climate Change- Related Risks in the Banking Sector*. Paris : Direction Général du Trésor (Cité p. 146).

BIBLIOGRAPHIE

- DAGAN, D. (2011). « The cleanest place in Africa ». In : *Foreign Policy*. URL : <https://foreignpolicy.com/2011/10/19/the-cleanest-place-in-africa/> (Cité p. 97).
- DAHAN, A. (2007). *Les modèles du futur : Changement climatique et scénarios économiques : enjeux scientifiques et politiques*. Paris : La Découverte (Cité p. 12).
- DASGUPTA, D. et al. (2019). *A Climate Finance Initiative To Achieve the Paris Agreement and Strengthen Sustainable Development*. Policy Report. Paris : CIRED (Cité p. 177).
- DAUVERGNE, P. (2008). *The Shadows of Consumption : Consequences for the Global Environment*. Cambridge : MIT Press (Cité p. 104).
- DAVIS, D. (2002). « A Look Back at the London Smog of 1952 and the Half Century Since ». In : *Environmental Health Perspectives* 110, A734-A735 (Cité p. 57).
- (2003). *When Smoke Ran Like Water : Tales Of Environmental Deception And The Battle Against Pollution*. New York : Perseus Press (Cité p. 55).
- DESTA, A. (1985). « Assessing Political Risk in Less Developed Countries ». In : *Journal of Business Strategy*, p. 40-53 (Cité p. 41).
- DIKÖTTER, F. (2007). *Exotic Commodities - Modern Objects and Everyday Life in China*. New York : Columbia University Press (Cité p. 74).
- DOMINGUEZ, G. (2013). *China to 'get tough' on air pollution*. URL : <https://www.dw.com/en/china-to-get-tough-on-air-pollution/a-16985124> (Cité p. 76).
- DOUCETTE, K. (2011). « The Plastic Bag Wars ». In : *Rolling Stone Magazine*. URL : <https://www.rollingstone.com/politics/politics-news/the-plastic-bag-wars-%20243547/> (Cité p. 95).
- DREYFUSS, R. (2009). « A Kingdom Of Bicycles No Longer ». In : URL : <https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=120811453&t=1620651095839&t=%201621421212762> (Cité p. 75).

BIBLIOGRAPHIE

- DRYZEK, J. (2013). *The Politics of the Earth*. 3^e éd. Oxford : Oxford University Press (Cité p. 97).
- DUANY, A. et al. (2000). *Suburban Nation : The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream*. New York : North Point Press (Cité p. 71).
- EBA (2019). *2020 EU-Wide Stress Test - Methodological Note*. Paris : European Banking Authority (Cité p. 146).
- EBINGER, . C. et al. (2009). « The geopolitics of Arctic melt ». In : *International Affairs* 85 (6), p. 1215-1232 (Cité p. 142).
- ECO, U. (1985). *La guerre du faux*. Paris : Grasset (Cité p. 60).
- EDSALL, L. (2018). « Car movie of the Day : 'Hog Wild' ». In : *Classic Cars*. URL : <https://journal.classiccars.com/2018/12/24/car-movie-of-the-day-hog-wild/> (Cité p. 60).
- EHLERS, T. et al. (2020). « Green bonds and carbon emissions : exploring the case for a rating system at the firm level ». In : *BIS Quarterly Review* (Cité p. 191).
- EIJGELAAR, E. et al. (2010). « Antarctic cruise tourism : the paradoxes of ambassadorship, "last chance tourism" and greenhouse gas emissions ». In : *Journal of Sustainable Tourism* 18 (3), p. 337-354 (Cité p. 124).
- EIOPA (2019). *Discussion Paper on Methodological Principles of Insurance Stress Testing*. Frankfurt am Main : EIOPA (Cité p. 146).
- EKELAND, I. (2015). *Le syndrome de la grenouille*. Paris : Odile Jacob (Cité p. 136).
- ELBATRAN, A. et al. (2015). « Operation, Performance and Economic Analysis of Low Head Micro-Hydropower Turbines for Rural and Remote Areas : A Review ». In : *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43, p. 40-50 (Cité p. 130).
- ELIOT, T.S. (1915). *The Love Song of J. Alfred Prufrock*. Sous la dir. de Poetry : A Magazine of VERSE. London : Harriet Monroe (Cité p. 51).
- ELKIND, E. (2014). *Railtown : The Fight for the Los Angeles Metro Rail and the Future of the City*. Berkeley : University of California Press (Cité p. 68).

BIBLIOGRAPHIE

- US-EPA (2020). *Advancing Sustainable Materials Management : 2018 Fact Sheet*.
URL : https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-01/documents/2018_ff_fact_sheet_dec_2020_fnl_508.pdf (Cité p. 96).
- EQUINOR (2018). *Energy Perspectives 2018 - Long term macro and market outlook*.
Stanvanger : Equinor ASA (Cité pp. 15, 22).
- ERIKSENA, M. et al. (2021). « The plight of camels eating plastic waste ». In :
Journal of Arid Environments 185 (Cité p. 99).
- ESRB (2016). *Too Late, Too Sudden : Transition to a Low-Carbon Economy
and Systemic Risk*. Frankfurt am Main : European Systemic Risk Board (Cité
p. 147).
- EXXONMOBIL (2018). *2018 Outlook for Energy : A View to 2040*. Irving : Exxon
Mobil Corporation (Cité p. 15).
- EZEAH, C. et al. (2013). « Waste Management ». In : *Emerging trends in informal
sector recycling in developing and transition countries* 33 (11), p. 2509-2519
(Cité p. 101).
- FABRE, M. (2021). « Avec les crises climatique et sanitaire, les aéroports sont sur
la sellette ». In : *Novethic*. URL : <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/avec-les-%20crises-climatique-et-sanitaire-les-aeroports-sur-la-sellette-149817.html> (Cité p. 122).
- FAMA, E. (1965). « Random Walks in Stock Market Prices ». In : *Financial Ana-
lysts Journal* 21 (5), p. 55-59 (Cité p. 35).
- FANG, M. et al. (2009). « Managing air quality in a rapidly developing nation :
China ». In : *Atmospheric Environment* 43, p. 79-86 (Cité p. 83).
- FENG, E. (2018). « Bike-sharing backdrop puts China manufacturers in a spin ».
In : *The Financial Times*. URL : <https://www.ft.com/content/5bf08434-8edc-11e8-b639-7680cedcc421> (Cité p. 84).
- FINNERTY, J. (2001). « Securitizing Political Risk Insurance : Lessons from Past
Securitizations ». In : *International Political Risk Management*. Washington :
The World Bank, p. 77-147 (Cité p. 40).

BIBLIOGRAPHIE

- FIZAINE, F. (2014). « Analyses de la disponibilité économique des métaux rares dans le cadre de la transition énergétique ». Thèse de doct. Dijon : Université de Bourgogne (Cité p. 151).
- FLAMMER, C. (2019). « Green bonds : effectiveness and implication for public policy ». In : *Environmental and Energy Policy and the Economy* 1, p. 95-128 (Cité p. 191).
- FLIPO, F. et al. (2013). *La face cachée du numérique. L'impact environnemental des nouvelles technologies*. Montreuil : L'échappée (Cité p. 126).
- FOUQUET, R. (2011). « Long run trends in energy-related external costs ». In : *Ecological Economics* 70 (15), p. 2380-2389 (Cité p. 50).
- FREESE, B. (2003). *Coal : A Human History*. Cambridge : Perseus Pub (Cité p. 50).
- FREITAG, C. (2010). *The climate impact of ICT : A review of estimates trends and regulations*, Pomlity Report. Lancaster : Lancaster University (Cité p. 126).
- FRESSOZ, J.-B. et al. (2013). *L'évènement Anthropocène. La Terre l'histoire et nous*. Paris : Le Seuil (Cité p. 61).
- FRITZPATRICK, M. (1983). « The Definition and Assessment of Political Risk in International Business : A Review of the Litterature ». In : *Academy of Management Review*, p. 249-254 (Cité p. 41).
- GAILLARD, N. (2020). *Country Risk - The bane of Foreign Investors*. Cham : Springer Nature (Cité pp. 40, 41).
- GALIERIKOVÁ, A. et al. (2016). « Environmental aspects of transport in the context of development of inland navigation ». In : *Ekológia* 35 (3), p. 279-288 (Cité p. 123).
- GALLAGHER, L. (2014). *The End of the Suburbs : Where the American Dream Is Moving*. New York : Portfolio/Penguin (Cité p. 70).
- GEELS, F. et al. (2004). « General Introduction : System Innovations and Transitions to Sustainability ». In : *System Innovation and the Transition to Sus-*

BIBLIOGRAPHIE

- tainability : Theory, Evidence and Policy*. Sous la dir. de B. ELZEN et al. Cheltenham : Edward Elgar, p. 19-47 (Cité p. 156).
- GEMENNE, F. (2011). « Why the numbers don't add up : A review of estimates and predictions of people displaced by environmental changes ». In : *Global Environmental Change* 21, S41-S49 (Cité p. 154).
- GEYER, R. et al. (2017). « Production, use, and fate of all plastics ever made ». In : *Science Advances* 3, p. 7 (Cité p. 94).
- GHORRA-GOBIN, C. (2002). *Los Angeles : le mythe américain inachevé*. Paris : CNRS Editions (Cité p. 60).
- GIRAUD, G. et al. (2017). « National Carbon Reduction Commitments : Identifying the Most Consensual Burden Sharing ». Documents de travail. Paris. URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01673358/document> (Cité p. 112).
- GIRAUD, P.-N. (2009). *Le commerce des promesses*. Paris : Le Seuil (Cité p. 36).
- GONTARD, N. et al. (2020). *Plastique : le grand emballement*. Paris : Stock (Cité p. 92).
- GOODALL, F. (1999). *Burning to Serve : Selling Gas in Competitive Markets*. Ashbourne : Landmark Publishing (Cité p. 53).
- GOSS, M. et al. (2020). « Climate change is increasing the likelihood of extreme autumn wildfire conditions across California ». In : *Environmental Research Letters* 15 (Cité p. 63).
- GRANT, J. (2013). « Suburbs in transition ». In : *Planning Theory & Practice* 14, p. 391-415 (Cité p. 70).
- GREENPEACE INTERNATIONAL (2013). *Tracking back the smog, Source Analysis and Control Strategies for PM2.5 Pollution in Beijing-Tianjin-Hebei*. URL : <http://www.greenpeace.org/eastasia/Global/eastasia/publications/reports/> (Cité p. 81).

BIBLIOGRAPHIE

- GRENE, S. (2015). « The dark side of green bonds ». In : *The Financial Times*. URL : <https://www.ft.com/content/16bd9a48-0f76-11e5-b968-00144feabdc0> (Cité p. 192).
- GUILLARD, V. (2019). *Du gaspillage à la sobriété : Avoir moins et vivre mieux ?* Paris : De Boeck Sup (Cité p. 126).
- HAAGEN-SMIT, A. (1952). « Chemistry and Physiology of Los Angeles Smog ». In : *Industrial and Engineering Chemistry* 44, p. 1342-1346 (Cité p. 66).
- HABERMAN, C. (1980). « Koch Opens 2 Bike Lanes Already Used to Cyclists; A Fan Since His Trip to China Delays Up to 10 Minutes. » In : *The New York Times*. URL : <https://www.nytimes.com/1980/10/16/archives/koch-opens-2-bike-lanes-already-used-to-cyclists-a-fan-since-his.html> (Cité p. 75).
- HAO, J. et al. (2007). « Air quality impacts of power plant emissions in Beijing ». In : *Environmental Pollution* 147, p. 401-408 (Cité p. 73).
- HARRABIN, R. (2018). *Plastic waste 'building up' in Arctic*. URL : <https://www.bbc.com/news/science-environment-42947155> (Cité p. 93).
- HARVEY, F. (2015). « Supreme court orders UK to draw up air pollution cleanup plan ». In : *The Guardian*. URL : <https://www.theguardian.com/environment/2015/apr/29/supreme-court-%20orders-uk-to-draw-up-air-pollution-cleanup-plan> (Cité p. 58).
- HATTON, C. (2014). *China pollution : How air domes may help Beijing*. URL : <https://www.bbc.com/news/blogs-china-blog-26984393> (Cité p. 80).
- HE, H. (2012). « The Effects of an Environmental Policy on Consumers : Lessons from the Chinese Plastic Bag Regulation ». In : *Environment and Development Economics* 17 (4), p. 407-431 (Cité p. 97).
- HEDENUS, F. et al. (2014). « The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets ». In : *Climatic Change* 124, p. 79-91 (Cité p. 23).
- HLEG (2018). *Financing a sustainable European Economy*. Bruxelles : High-Level Experts Group on Sustainable Finance (Cité p. 28).

BIBLIOGRAPHIE

- HOMONOFF, T. et al. (2021). *Skipping the Bag : The Intended and Unintended Consequences of Disposable Bag Regulation*. Working Paper. NBER (Cité p. 100).
- HOORNWEG, D. et al. (2012). *What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management*. Knowledge papers on Urban development 15. Washington D.C. : The World Bank (Cité p. 101).
- HORNBY, L. (2014). « China pollution : Trouble in the air ». In : *Financial Times*. URL : <https://www.ft.com/content/c8d06578-98d8-11e3-8503-00144feab7de> (Cité p. 76).
- HOSSAN, M. (2014). « Evolution of environmental policies in Bangladesh (1972-2010) ». In : *Journal of the Asiatic Society of Bangladesh* 59 (1), p. 39-63 (Cité p. 103).
- HOURCADE, J. C., M. AGLIETTA et al. (2014). *Transition to a Low-Carbon society and sustainable economic recovery, a monetary-based financial device*. Working Paper. Paris : CIRED (Cité p. 177).
- HOURCADE, J. C., B. PERRISSIN-FABERT et al. (2012). « Venturing into uncharted financial waters : an essay on climate-friendly finance ». In : *International Environment Agreements* 12, p. 165-186 (Cité p. 177).
- HOURELD, K. et al. (2017). *Kenya imposes world's toughest law against plastic bags*. URL : <https://www.reuters.com/article/us-kenya-plastic-idUSKCN1B80NW> (Cité p. 97).
- HOWELL, L. et al. (1984). « Models of Political Risk for Foreign Investment and Trade : An assesment of Three Approach ». In : *Columbia Journal of World Business*, p. 70-91 (Cité p. 41).
- HU, T.-W. et al. (1989). « Household Durable Goods Ownership in Tianjin, China ». In : *The China Quaterly* 120, p. 787-799 (Cité p. 74).
- HUANG, Y. (2015). « China's Military Parade Celebrates World War II Victory ». In : *The New York Times*. URL : <https://www.nytimes.com/live/china-military-parade/> (Cité p. 81).

BIBLIOGRAPHIE

- HUCHET, J.-F. (2016). *La crise environnementale en Chine. Évolutions et limites des politiques publiques*. Paris : Les Presses de Sciences Po (Cité p. 72).
- HUO, J. et al. (2013). « Feasibility analysis and policy recommendations for the development of the coal based SNG industry in Xinjiang ». In : *Energy Policy* 61, p. 3-11 (Cité p. 82).
- I.E.A. (2011). *Technology road map : Geothermal heat and power*. Paris : International Energy Agency (Cité p. 130).
- (2018a). *The Future of Cooling*. Paris : International Energy Agency (Cité p. 121).
- (2018b). *The Future of Petrochemicals*. Paris : International Energy Agency (Cité p. 93).
- (2018c). *World Energy Outlook 2018*. Paris : International Energy Agency (Cité p. 15).
- (2020). *Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector*. Paris : International Energy Agency (Cité p. 22).
- (2021). *Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry*. Paris : International Energy Agency (Cité p. 129).
- I.E.E.J. (2017). *Energy, Environment and Economy*. Tokyo : Institute of Energy Economics Japan (Cité p. 15).
- I.M.F. (2008). *Global Financial Stability Report*. Washington D.C. : International Monetary Fund (Cité p. 161).
- I.P.C.C. (2014). *Climate Change 2014 : Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva : I.P.C.C. - Core Writing Team : R.K. Pachauri et L.A. Meyer. (Cité pp. 5, 176).
- (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels*. Geneva : I.P.C.C. - Core Writing Team : V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S.

BIBLIOGRAPHIE

- Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, et T. Waterfield (Cité p. 15).
- I4CE (2017). *Gérer les risques de transition de son portefeuille : de la théorie à la pratique*. Paris : Institute for Climate Economics (Cité p. 6).
- IHS-MARKIT (2017). *Climate Related Financial Risk and the Oil and Gas Sector*. London : IHS-Markit (Cité p. 28).
- JACOBS, J. (2012). *Déclin et survie des grandes villes américaines*. Marseille : Parenthèse Editions (Cité p. 69).
- JAMBECK, J. et al. (2015). « Plastic waste inputs from land into the ocean ». In : *Science* 347 (6223), p. 768-771 (Cité p. 104).
- JAMIESON, A. et al. (2017). « Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna ». In : *Nature Ecology & Evolution* 1 (51) (Cité p. 93).
- JARRIGE, F. et al. (2017). *La Contamination du monde. Une histoire des pollutions à l'âge industriel*. Paris : Le Seuil (Cité p. 57).
- JIE, S. (2017). « Schools begin using anti-smog domes ». In : *Global Times*. URL : <https://www.globaltimes.cn/content/1027359.shtml> (Cité p. 80).
- JOLLY, M. et al. (2015). « Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013 ». In : *Nature Communications* 6 (Cité p. 62).
- JOLTREAU, E. (2018). *Le commerce international des déchets*. URL : <http://www.bsi-economics.org/880-commerce-international-des-dechets> (Cité p. 104).
- JOLY, A. (2019). *La prospective de McKinsey tient-elle compte de la réalité physique ?* Paris : Carbone4 (Cité p. 21).
- JONES, C. (2020). *The End of Economic Growth ? Unintended Consequences of a Declining Population*. Working Paper. NBER (Cité p. 120).
- JUN, K. (2009). « Case Study of Air Pollution Episodes in Meuse Valley of Belgium, Donora of Pennsylvania, and London, UK ». In : *Environmental Toxicology And*

BIBLIOGRAPHIE

- Human Health - Volume I*. Sous la dir. de T. SATOH et al. Singapore : Eolss, p. 78-80 (Cité p. 54).
- KADZA, K. (2014). *The Plastic Bag Problem*. URL : <https://sustainableamerica.org/blog/the-plastic-bag-problem/> (Cité p. 95).
- KAHN, M. et al. (2015). « Cities and the Environment ». In : *Handbook of Regional and Urban Economics* 5, p. 405-465 (Cité p. 58).
- KAI, Z. (2015). *What will it take for Beijing to call a Red Alert on pollution?* URL : <https://www.greenpeace.org/eastasia/blog/1880/what-will-it-take-for-beijing-%20to-call-a-red-alert-on-pollution/> (Cité p. 77).
- KAPRAUN, J. et al. (2021). « (In)-Credibly Green : Which Bonds Trade at a Green Bond Premium ? » In : (Finance Meeting EUROFIDAI - ESSEC). Paris (Cité p. 192).
- KAST, R. et al. (1992). *Fondements microéconomiques de la théorie des marchés financiers*. Paris : Economica (Cité p. 33).
- KATZ, P. (1994). *The New Urbanism : Toward an Architecture of Community*. New York : McGraw-Hill (Cité p. 71).
- KAUFFMANN, C. et al. (2010). *10th OECD Roundtable on Corporate Responsibility : Public Goals and Corporate Practices*. Paris : Organisation for Economic Co-operation et Development (Cité p. 27).
- KEEN, S. (2019). « The appallingly bad neoclassical economics of climate change ». In : *Globalizations* 1, p. 1-29 (Cité p. 153).
- KELLEHER, P. (2019). « Reflections on the 2018 Nobel Memorial Prize Awarded to William Nordhaus ». In : *Erasmus Journal for Philosophy and Economics* 12 (1), p. 93-107 (Cité p. 153).
- KENT, D. et al. (2019). « Declining CO2 Price Paths ». In : *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116 (42), p. 20886-20891. (Cité p. 152).

BIBLIOGRAPHIE

- KERR, E. (2021). *These Carrefour stores in Dubai have eliminated single-use plastic bags*. URL : <https://whatson.ae/2021/03/carrefour-single-use-plastic/> (Cité p. 97).
- KEYNES, J. M. (1937). « The General Theory of Employment ». In : *Quarterly Journal of Economics* 51 (2), p. 209-223 (Cité p. 36).
- KHALEQUZZAMAN, M. (1994). « Recent floods in Bangladesh : Possible causes and solutions ». In : *Natural Hazards* 9, p. 65-80 (Cité p. 102).
- KHREIS, H. et al. (2016). « Car free cities : Pathway to healthy urban living ». In : *Environment International* 94, p. 251-262 (Cité p. 71).
- KIM, B. et al. (2020). « Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises ». In : *Global Environmental Change* 62, p. 101926 (Cité p. 127).
- KIP VISCUSI, W. (1978). « A note on "Lemons" market with quality certification ». In : *The Bell Journal of Economics* 9 (1), p. 277-279 (Cité p. 192).
- KLINT, E. et al. (2021). « Sharing is caring - the importance of capital goods when assessing environmental impacts from private and shared laundry systems in Sweden ». In : *The International Journal of Life Cycle Assessment* 26, p. 1085-1099 (Cité p. 120).
- KNIGHT, F. (1921). *Risk, Uncertainty, and Profit*. Boston & New York : Houghton Mifflin (Cité p. 39).
- KNIGHT, Z. (2015). « Le développement d'une "finance 2°C" et l'exemple des Green Bonds ». In : *Revue d'économie financière* 117 (1), p. 155 (Cité p. 176).
- KNOBLAUCH, D. et al. (2018). « Developing Countries in the Lead - What Drives the Diffusion of Plastic Bag Policies ? ». In : *Sustainability* 10 (6), p. 1994 (Cité p. 96).
- KONBRIN, S. (1979). « Political Risk : A Review and Reconsideration ». In : *Journal of International Business Studies* 10 (1), p. 67-80 (Cité p. 41).
- KRIEG, H. (2021). *Washington's plastic bag ban on hold during COVID-19*. URL : <https://crosscut.com/politics/2021/02/washingtons-plastic-bag-ban-hold-%20during-covid-19> (Cité p. 108).

BIBLIOGRAPHIE

- KRISTOF, N. (1988). « Seeing Beijing from a Bicycle ». In : *The New York Times*. URL : <https://www.nytimes.com/1988/06/19/travel/seeing-beijing-from-a-bicycle.html> (Cité p. 75).
- KRUEGER, P. et al. (2018). *The Importance of Climate Risks for Institutional Investors*. Research Paper 18-58. Swiss Finance Institute (Cité p. 161).
- KRUGMAN, P. (2000). *Crises : the Price of Globalization ?* Kansas City : Federal Reserve Bank of Kansas City (Cité p. 40).
- (2014). *Pourquoi les crises reviennent toujours*. Paris : Seuil (Cité p. 179).
- KRULWICH, R. et al. (2000). *India Cow Killer Bagged, but Deaths Continue*. URL : <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=91310904>. (Cité p. 99).
- KUNSTLER, J. (1993). *The Geography of Nowhere*. New York : Simon & Schuster (Cité p. 69).
- L. A. DEPARTMENT OF CITY PLANNING (2015). *Mobility Plan 2035 - An Element of the General Plan*. Los Angeles : City of Los Angeles (Cité p. 69).
- LARSON, C. (2010). « Beijing air : “crazy bad” ». In : *Foreign Policy*. URL : <https://foreignpolicy.com/2010/11/19/beijing-air-crazy-bad/> (Cité p. 78).
- (2015). *China Hails, Then Bans a Documentary*. URL : <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-12/china-hails-then-bans-%20antipollution-film-under-the-dome> (Cité p. 77).
- LE LORIER, A. (2017). *Catching up ? The financial sector and the challenge of climate change*. URL : <https://www.banque-france.fr/en/intervention/catching-financial-sector-and-challenges-climate-change> (Cité pp. 30, 32).
- LELAND, H. (1979). « Quacks, Lemons, and Licensing : A Theory of Minimum Quality Standards ». In : *Journal of Political Economy* 87 (6), p. 1328-1346 (Cité p. 192).
- LEPETIT, M. (2017). *Le scénario des scénarios de l'AI.E. : AiE, AiE, AiE...* Paris : The Shift Project (Cité p. 21).

BIBLIOGRAPHIE

- LEROY WESTERLING, A. (2016). « Increasing western US forest wildfire activity : sensitivity to changes in the timing of spring ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences* 371, p. 1696 (Cité p. 62).
- LEVINE, S. (2012). *What keeps China's leadership up at night is that their people won't tolerate new polluting plants*. URL : <https://qz.com/28462/what-keeps-chinas-leadership-up-at-night-is-that-their-%20people-wont-tolerate-new-polluting-plants/> (Cité p. 77).
- LIN, L. (2013). « Official blames foreigners for China's pollution ». In : *China Dialogue*. URL : <https://chinadialogue.net/en/pollution/5801-official-blames-foreigners-for-%20china-s-pollution/> (Cité p. 79).
- LIU, J. et J DIAMOND (2005). « China's environment in a globalizing world ». In : *Nature* 435 (7046), p. 1179-1186 (Cité p. 78).
- LIU, J., D. VETHAAK et al. (2021). « An Environmental Dilemma for China During the COVID-19 Pandemic : The Explosion of Disposable Plastic Wastes ». In : *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, p. 237-240 (Cité p. 91).
- LOPEZ-PUJOL, J. et al. (2009). « Biodiversity and the Three Gorges Reservoir : a troubled marriage ». In : *Journal of Natural History* 43, p. 2765-2786 (Cité p. 129).
- LOS ANGELES 2000 COMMITTEE (1988). *L.A. 2000 - A City for the Future*. Los Angeles : City of Los Angeles (Cité p. 69).
- LOS ANGELES SOLID WASTE MANAGEMENT COMMITTEE (2009). *Inside Solid Waste*. URL : http://ladpw.org/EPD/tf/isw/isw_2009_07.pdf (Cité p. 107).
- LU, S. et al. (2015). *Blue sky vanishes immediately after Beijing's massive parade*. URL : <https://edition.cnn.com/2015/09/04/asia/china-beijing-blue-sky-disappears-%20after-military-parade/index.html> (Cité pp. 77, 81).
- LUIS, S. et al. (2020). « Psychosocial and economic impacts of a charge in light-weight plastic carrier bags in Portugal : Keep calm and carry on? » In : *Resources, Conservation and Recycling* 161 (Cité p. 100).

BIBLIOGRAPHIE

- LUSCOMBE, B. (2008). « The Patron Saint of Plastic Bags ». In : *Time Magazine*. URL : <http://content.time.com/time/nation/article/0,8599,1827021,00.html> (Cité p. 106).
- LUSK, A. (2012). « A History of Bicycle Environment in China - Comparaison with the U.S. and the Netherlands ». In : *Harvard Asia Quarterly* 14 (Cité p. 74).
- LUTZ, C. (2000). « On the Road to Nowhere? California's Car Culture ». In : *California History* 79, p. 50-55 (Cité p. 61).
- MALLAPATY, S. (2020). « How China could be carbon neutral by mid-century ». In : *Nature* 586, p. 482-483 (Cité p. 82).
- MANIATES, M. (2001). « Individualization : Plant a Tree, Buy a Bike, Save the World ? » In : *Global Environmental Politics* 3 (1), p. 31-52 (Cité p. 107).
- MARÉCHAL, J.-P. (2017). *La Chine face au mur de l'environnement ?* Paris : CNRS Éditions (Cité p. 72).
- MARTINHO, G. et al. (2017). « The Portuguese plastic carrier bag tax : the effects on consumers' behavior ». In : *Waste Management* 61, p. 3-12 (Cité p. 100).
- MCCABE, L. (1949). « McCabe Speech - National Trends in air Pollution ». URL : <https://mk0insideclimats3pe4.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2016/06/McCabe-Speech-1949.pdf> (Cité p. 67).
- MCGLADE, C. et al. (2015). « The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C ». In : *Nature* 517, p. 187-190 (Cité p. 6).
- MEIDAN, M. (2020). *Unpacking China's 2060 carbon neutrality pledge*. Policy paper. Oxford : The Oxford Institute for Energy Studies (Cité p. 82).
- MENICAGLI, V. et al. (2019). « Exposure of coastal dune vegetation to plastic bag leachates : A neglected impact of plastic litter ». In : *Science of The Total Environment* 683, p. 737-748 (Cité p. 99).
- MERILL, J. (1982). « Country Risk Analysis ». In : *Columbia Journal of World Business* 17, p. 88-91 (Cité p. 41).

BIBLIOGRAPHIE

- MERLIN, C. (2019). *Les petits réacteurs modulaires dans le monde : perspectives géopolitiques, technologiques, industrielles et énergétiques*. Paris : Institut français des relations internationales (Cité p. 129).
- MICHAUX, S. (2021). *Assessment of the Extra Capacity Required of Alternative Energy Electrical Power Systems to Completely Replace Fossil Fuels*. Helsinki : Geological Survey of Finland (Cité p. 128).
- MILLWARD-HOPKINSA, J. et al. (2020). « Providing decent living with minimum energy : A global scenario ». In : *Global Environmental Change* 65 (Cité p. 34).
- MITCHELL, T. (2013). *Carbon Democracy. Le pouvoir politique à l'ère du pétrole*. Paris : La Découverte (Cité p. 45).
- MOGHADDAS ESFEHANI, A. (2003). « The bicycle's long way to China : The appropriation of cycling as a foreign cultural technique (1860-1940) ». In : *Cycle History 13. Proceedings, 13th International Cycling History Conference*. Sous la dir. d'Andrew RITCHIE et al. San Francisco : Van der Plas Publications, p. 94-102 (Cité p. 74).
- MOORE, C. (2006). « Out in the Pacific Plastic Is Getting Drastic ». URL : <http://marine-litter.gpa.unep.org/documents/World> (Cité p. 94).
- MORA, C. et al. (2017). « Global risk of deadly heat ». In : *Nature Climate Change* 7 (7), p. 501-508 (Cité p. 154).
- MORGAN STANLEY (2017). *Behind the green bond boom*. URL : <https://www.morganstanley.com/ideas/green-bond-boom> (Cité p. 190).
- MOURSHED, M. et al. (2017). « Towards the effective plastic waste management in Bangladesh : a review ». In : *Environmental Science and Pollution Research* 35, p. 27021-27046 (Cité pp. 101, 103).
- MUMFORD, L. (1968). *The City in History : Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*. Boston : Mariner Books (Cité p. 64).
- MUNICHRE (2015). *Loss events worldwide 1980 - 2014*. Munich : MunichRe-NatCatSERVICE (Cité p. 6).

BIBLIOGRAPHIE

- N.G.F.S. (2019). *NGFS First Comprehensive Report. A Call for Action - Climate Change as a Source of Financial Risk*. Paris : The Network of Central Banks et Supervisors for Greening the Financial System (Cité p. 156).
- NAPPER, I. et al. (2019). « Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period ». In : *Environmental Science & Technology* 53 (9), p. 4775-4783 (Cité pp. 96, 99).
- NEGAWATT (2018). *Scénario NégaWatt 2017-2050. Hypothèses et résultats*. Paris : Negawatt (Cité p. 132).
- NEILL, M. (2017). « Cutting Back the Car Lessons on Reducing Suburban Automobile Dependence from the US and Germany ». Mém. de mast. Columbia University in the City of New York - The Faculty of Architecture et Planning (Cité p. 62).
- NEMERY, B. et al. (2001). « The Meuse Valley fog of 1930 : an air pollution disaster ». In : *The Lancet* 357, p. 704-708 (Cité p. 54).
- NEWMAN, P. et al. (2011). « "Peak Car Use" : Understanding the Demise of Automobile Dependence ». In : *World Transport Policy & Practice* 17, p. 31-42 (Cité p. 70).
- NGUYEN, T. (2021). *Car-free zones could be the future of cities*. URL : <https://www.vox.com/the-goods/2019/10/28/20932554/new-york-san-%20francisco-car-free-zones> (Cité p. 89).
- NICOLOSO, B. (2021). *Petit traité de sobriété énergétique*. Paris : Éditions Charles Léopold Mayer (Cité p. 131).
- NIELSEN, Dan et al. (2019). « Need a bag? A review of public policies on plastic carrier bags - Where, how and to what effect? » In : *Waste Management* 87 (15), p. 428-440 (Cité pp. 92, 97, 98).
- NORCLIFFE, G. et al. (2018). « Hurry-slow Automobility in Beijing, or a resurrection of the Kingdom of Bicycles? » In : *Architectures of Hurry - Mobilities, Cities and Modernity*. Sous la dir. de P. MACKINTOSH GORDON et al. New York : Routledge, p. 13 (Cité p. 74).

BIBLIOGRAPHIE

- O.E.C.D. (2018). *Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035*. Paris : Organisation for Economic Co-operation and Development (Cité p. 124).
- O.S.F.I. (2017). *Office of the Superintendent of Financial Institution - Annual Report 2016-2017*. Ottawa : Minister of Public Services and Procurement (Cité p. 31).
- OLIVIER, D. et al. (2007). *Les Économies d'énergie dans l'habitat existant : une opportunité si difficile à saisir ?* Paris : Presses de l'École des Mines de Paris (Cité p. 155).
- OMONDI, I. et al. (2021). « A study on consumer consciousness and behavior to the plastic bag ban in Kenya ». In : *Journal of Material Cycles and Waste Management* 23 (Cité p. 100).
- ONYANGA-OMARA, J. (2013). *Plastic bag backlash gains momentum*. URL : <https://www.bbc.com/news/uk-24090603> (Cité p. 100).
- OOSTHOEK, J. (2010). « Dealing with Climate Change : the National and International Arena ». In : *Past Actions, Present Woes, Future Potential : Rethinking History in the Light of Anthropogenic Climate Change. A Model University Syllabus for History and Related Subjects*. Sous la dir. d'Higher Education ACADEMY. Warwick : Mark Levene, p. 95-106 (Cité p. 52).
- OPEC (2018). *World Oil Outlook 2040*. Vienna : Organization of the Petroleum Exporting Countries (Cité p. 15).
- ORLÉAN, A. (1999). *Le pouvoir de la finance*. Paris : Odile Jacob (Cité p. 36).
- (2005). « Réflexions sur l'hypothèse d'objectivité de la valeur fondamentale dans la théorie financière moderne ». In : *Croyances, représentations collectives et conventions en finance*. Sous la dir. de D. BOURGHELLE et al. Paris : Economica, p. 19-42 (Cité p. 37).
- (2009). *De l'euphorie à la panique : penser la crise financière*. Paris : Presses de l'École normale supérieure (Cité p. 37).
- (2011). *L'empire de la valeur*. Paris : Le Seuil (Cité p. 36).

BIBLIOGRAPHIE

- OTÁROLA, M. (2021). *There's A New Push For A Ban On Plastic Bags And Foam Containers Brewing At The State Capitol*. URL : <https://www.cpr.org/2021/02/09/theres-a-new-push-for-a-ban-on-plastic-bags-and-foam-containers-brewing-at-the-state-capitol/> (Cité p. 108).
- P.I.A. (2020). *2020 Size & Impact report - One Industry that make a positive impact*. Washington D.C. : Plastics Industry Association (Cité p. 105).
- PARMENTIER, B. (2009). *Nourrir l'humanité Les grands problèmes de l'agriculture mondiale au XXI siècle*. Paris : La Découverte (Cité p. 126).
- PARRIQUE, T. (2019). « The political economy of degrowth ». Thèse de doct. Clermont-Ferrand : Université de Clermont-Ferrand - Stockholms universitet (Cité p. 34).
- PATEL, P. et al. (2016). « A Detailed Study on Car-Free City and Conversion of Existing Cities and Suburbs to the Car-Free Model ». In : *Recent Advances in Civil Engineering for Global Sustainability*, p. 14-18 (Cité p. 70).
- PENG, W. (2015). « The evolution of China's coal institutions ». In : *The global coal market : supplying the major fuel for emerging economies*. Sous la dir. de C. THURBER et al. Cambridge : Cambridge University Press, p. 37-72 (Cité p. 72).
- PEREIRA DA SILVA, L. A. (2019). *Research on Climate-Related Risks and Financial Stability : An Epistemological Break ?* URL : <https://www.bis.org/speeches/sp190523.htm> (Cité p. 160).
- (2020). *Green Swan 2 - Climate change and Covid-19 : reflections on efficiency versus resilience*. URL : <https://www.bis.org/speeches/sp200514.pdf> (Cité p. 157).
- PETERS, G. et al. (2021). « The need to decelerate fast fashion in a hot climate - A global sustainability perspective on the garment industry ». In : *Journal of Cleaner Production* 295 (Cité p. 127).
- PÉTRIAT, P. (2021). *Aux Pays de l'or noir : une histoire arabe du pétrole*. Paris : Folio (Cité p. 140).

BIBLIOGRAPHIE

- PHILIPPONNAT, T. (2020). *Breaking the climate-finance doom loop*. Brussels : Finance Watch (Cité p. 158).
- PLASTICEUROPE (2020). *Plastic - The fact 2019*. PlasticEurope. URL : https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Pla (Cité p. 105).
- POMERANZ, K. (2010). *Une grande divergence : La Chine, l'Europe et la construction de l'économie mondiale*. Paris : Albin Michel (Cité p. 50).
- POON, L. (2017). *Rebuilding the 'Kingdom of Bicycles'*. URL : <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-04-06/the-kinks-in-china-s-%20plan-to-restore-biking-culture> (Cité p. 75).
- PORTFOLIO EARTH (2021). *Bankrolling Plastic - The Banks that fund plastic packaging pollution*. Portfolio Earth. URL : https://portfolio.earth/wp-content/uploads/2021/03/Portfolio-Earth_Bankrolling-Plastics.pdf (Cité p. 91).
- POTTIER, A. (2014). « L'économie dans l'impasse climatique : développement matériel, théorie immatérielle et utopie auto-stabilisatrice ». Thèse de doct. Paris : EHESS (Cité p. 153).
- POTTIER, A. et al. (2014). « Modelling the redirection of technical change : The pitfalls of incorporeal visions of the economy ». In : *Energy Economics* 42, p. 213-218 (Cité p. 34).
- POUX, X. et al. (2018). *Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine*. Paris : IDDRI - SciencesPo (Cité p. 126).
- PUBLIC HEALTH ENGLAND (2014). *Estimating local mortality burdens associated with particulate air pollution*. London : Department of Health, Department of Environment, Food et Rural Affairs (Cité p. 58).
- RAM, A. (2017). « China's bike-sharing market rides on, despite wobbles ». In : *Financial Times*. URL : <https://www.ft.com/content/42d5d926-e401-11e7-8b99-0191e45377ec> (Cité p. 84).

BIBLIOGRAPHIE

- RATTANA, S. et al. (2019). « Environment impacts assessment of petroleum plastic and bioplastic carrier bags in Thailand ». In : *Journal of Sustainable Energy & Environment* 10 (1), p. 9-17 (Cité p. 99).
- REAZUDDIN, M. (2006). *Banning polyethylene shopping bags : a step forward to promoting environmentally sustainable development in Bangladesh*. Dakha : Bangladesh Centre for Advanced Study (Cité p. 102).
- REISCH, L. et al. (2021). « Mitigating climate change via food consumption and food waste : A systematic map of behavioral interventions ». In : *Journal of Cleaner Production* 279 (Cité p. 127).
- RENZENBRINK, A. et al. (2015). « Coming full cycle in China : Beijing pedallers try to restore 'kingdom of bicycles' amid traffic, pollution woes ». In : *South China Morning Post*. URL : <https://www.scmp.com/news/china/money-wealth/article/1843877/coming-full-cycle-china-beijing-pedallers-try-restore> (Cité p. 75).
- REY, O. (2014). *Une question de taille*. Paris : Stock (Cité p. 119).
- RITCH, E. et al. (2009). « Plastic bag politics : modifying consumer behaviour for sustainable development ». In : *International Journal of Consumer Studies* 33 (2), p. 168-174 (Cité p. 95).
- RIVOLI, P. et al. (1997). « Political Instability and Country Risk ». In : *Global Finance Journal* (Cité p. 41).
- ROBERTS, D. (2015). *Opinion : How the US Embassy Tweeted to Clear Beijing's Air*. URL : <https://www.wired.com/2015/03/opinion-us-embassy-beijing-tweeted-clear-%20air/> (Cité p. 78).
- ROHOLM, K. (1937). « The Fog Disaster in the Meuse Valley, 1930 : A Fluorine Intoxication ». In : *The Journal of Industrial Hygiene and Toxicology* 19, p. 126-137 (Cité p. 54).
- ROMER, J. et al. (2012). « A wolf in sheep's clothing : the plastics industry's public interest role in legislation and litigation of plastic bag laws in California ». In : *Golden Gate University Environmental Law Journal* 5 (2), p. 377-437 (Cité p. 108).

BIBLIOGRAPHIE

- RONEY, M. (2008). *Bicycles Pedaling Into the Spotlight*. Washington D.C. : Earth Policy Institute (Cité p. 75).
- RÖPKE, L. (2013). « The development of renewable energies and supply security : a trade-off analysis ». In : *Energy policy* 61, p. 1011-1021 (Cité p. 133).
- ROSTOM, F. (2019). « Sustainable Metal Extraction, Steady-State Good Production and Cooperative Wealth Allocation among Nations and Generations : a Transdisciplinary Approach ». Thèse de doct. Paris : Université Paris 1 Panthéon Sorbonne (Cité p. 151).
- SANDERS, D. et al. (2021). « A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night ». In : *Nature Ecology & Evolution* 5, p. 74-81 (Cité p. 132).
- SANTOS, J. et al. (2019). « Monitoring the biogenic fraction of sugarcane-based plastic bags ». In : *Journal of Cleaner Production* 233, p. 348-352 (Cité p. 99).
- SARZYNSKI, A. et al. (2019). « Shrinking Suburbs : Analyzing the Decline of American Suburban Spaces ». In : *Sustainability* 11 (19) (Cité p. 70).
- SCHOENMAKER, D. et al. (2016). *Financial Risks and Opportunities in the Time of Climate Change*. Brussels : Bruegel Policy Brief (Cité p. 146).
- SCOTT, M. (2021). *Banks Called Out For Their Role In Financing Plastic Pollution*. URL : <https://www.forbes.com/sites/mikescott/2021/01/08/bank-called-out-for-their-role-in-financing-plastic-pollution/?sh=30f016341d35> (Cité p. 91).
- SEIBERT, M. et al. (2021). « Through the Eye of a Needle : An Eco-Heterodox Perspective on the Renewable Energy Transition ». In : *Energies* 14 (15), p. 4508 (Cité p. 119).
- SHELL (2013). *Les Scénarios Nouvelle Optique - Une nouvelle perspective pour un monde en transition*. Gravenhage : Shell International B.V. (Cité p. 15).
- (2018). *Shell Sky Scenario*. Gravenhage : Shell International B.V. (Cité pp. 15, 22).
- SHIMO, H. U. (2014). « Plastic recycling in Bengladesh : what need to be done ? » Mém. de mast. Arcada University of Applied Sciences (Cité p. 101).

BIBLIOGRAPHIE

- SILVERMAN, R. (2013). *Ma Nuo-ism : the controversy surrounding china's ost popular TV show*. URL : <https://reubensilverman.wordpress.com/2013/12/26/ma-nuo-ism-the-%20controversy-surrounding-chinas-most-popular-tv-show/> (Cité p. 85).
- SIMON, J. (1982). « Political Risk Assessment : Past Trends and Future Prospects ». In : *Columbia Journal of World Business*, pp, p. 62-70 (Cité p. 41).
- SINGHA, J. et al. (2017). « Towards a sustainable business model for plastic shopping bag management in Sweden ». In : *Procedia CIRP* 61, p. 679-684 (Cité pp. 98, 99).
- SIONNEAU, B. (2000). *Risque-Pays et Prospective Internationale : Théorie et Application*. Paris : CNAM (Cité p. 43).
- SIT, V. (1996). « Soviet Influence on Urban Planning in Beijing, 1949-1991 ». In : *The Town Planning Review* 67, p. 457-484 (Cité p. 74).
- SIVAK, M. et al. (2016). *Recent Decreases in the Proportion of Persons with a Driver's License across All Age Groups*. Working paper. Ann Arbor : The University of Michigan - Transportation Research Institute (Cité p. 70).
- SMIL, V. (2015). *Natural Gas : Fuel for the 21st Century*. Chichester : Wiley-Blackwell (Cité p. 44).
- (2017). *Energy and Civilization : A History*. Cambridge : MIT Press (Cité p. 155).
- SNYDER, L. (1994). « The Death-Dealing Smog over Donora, Pennsylvania : Industrial Air Pollution, Public Health Policy, and the Politics of Expertise, 1948-1949 ». In : *Environmental History Review* 18 (1), p. 117-139 (Cité p. 55).
- SOLLOGOUB, T. et al. (2005). *Économie du risque pays*. Paris : La Découverte (Cité pp. 42, 43).
- SONTER, L. et al. (2020). « Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity ». In : *Nature Communications* 11 (Cité p. 155).
- SPOKAS, K. (2007). « Plastics : still young, but having a mature impact ». In : *Waste Management* 28 (3), p. 473-474 (Cité p. 94).

BIBLIOGRAPHIE

- STEFFEN, W. et al. (2015). « The trajectory of the Anthropocene : The Great Acceleration ». In : *The Anthropocene Review* 2 (1), p. 81-98 (Cité p. 93).
- STERN, N. (2006). *Stern Review : The Economics of Climate Change*. London : H.M. Treasury (Cité p. 149).
- STORM, S. (1999). *Air Transport Policies and Frequent Flyer Programmes in the European Community - a Scandinavian Perspective*. Bornholm : Unit of Tourism Research at Research Centre of Bornholm (Cité p. 135).
- SUMMERHAYES, G. (2017). *Australia's new horizon : Climate change challenges and prudential risk*. URL : <https://www.apra.gov.au/media-centre/speeches/australias-new-horizon-climate-change-challenges-and-prudential-risk> (Cité pp. 31, 32).
- SURAJ MAL, M. et al. (2018). *Climate Change, Extreme Events and Disaster Risk Reduction. Towards sustainable development goals*. Berlin : Springer (Cité p. 5).
- SVARTZMAN, R. et al. (2021). *A "Silent Spring" for the Financial System ? Exploring Biodiversity-Related Financial Risks in France*. Paris : Banque de France (Cité p. 146).
- SWENSON, K. (2019). « Mount Everest is full of garbage. A cleanup crew just hauled off 24,000 pounds of waste ». In : *The Washington Post*. URL : <https://www.washingtonpost.com/nation/2019/06/06/mount-everest-garbage-pounds-waste-human-bodies/> (Cité p. 93).
- SWINN, R. (2017). « A Comparative LCA of the carbon footprint of cut-flowers : British, Dutch and Kenyan ». Mém. de mast. Lancaster : Lancaster University (Cité p. 127).
- SZUBA, M. (2014). « Gouverner dans un monde fini Des limites globales au rationnement individuel, sociologie environnementale du projet britannique de politique de Carte carbone (1996-2010) ». Thèse de doct. Paris : Université Paris 1 Panthéon Sorbonne (Cité p. 154).
- T.E.G. (2019). *Taxonomy technical report*. Bruxelles : EU Technical Experts Group On Sustainable Finance (Cité p. 28).

BIBLIOGRAPHIE

- TATE, R. (2018). « A Look Back at Harley Earl's Great Designs ». URL : <https://www.motorcities.org/story-of-the-week/2018/a-look-back-at-harley-earl-s-great-designs> (Cité p. 60).
- TCFD (2017). *Recommendation of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosure*. Task Force on Climate-Related Financial Disclosure. URL : <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf> (Cité p. 11).
- THE DELICIOUS DAY (2012). *First Country to Ban Plastic Bag : Rwanda!* URL : <http://www.thedeliciousday.com/environment/rwanda-plastic-bag-ban/> (Cité p. 100).
- THE ECONOMIST (2020). « China aims to cut its net carbon-dioxide emissions to zero by 2060 ». In : *The Economist*. URL : <https://www.economist.com/china/2020/09/24/china-aims-to-cut-its-net-carbon-dioxide-emissions-to-zero-by-2060> (Cité p. 83).
- THE SHIFT PROJECT (2017). *Décarboner la mobilité dans les zones de moyenne densité*. Paris : The Shift Project (Cité p. 122).
- (2018). *Lean ICT - Pour une sobriété numérique*. Paris : The Shift Project (Cité p. 23).
- (2019). *Climat : l'insoutenable usage de la vidéo en ligne*. Paris : The Shift Project (Cité p. 23).
- THE WORLD BANK GROUP (2020). *China : Fighting Air Pollution and Climate Change through Clean Energy Financing*. Washington D.C. : The World Bank Group (Cité p. 81).
- THIELE-EICH, I. et al. (2015). « Trends in Water Level and Flooding in Dhaka, Bangladesh and Their Impact on Mortality ». In : *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12 (2), p. 1196-1215 (Cité p. 101).
- THOMAS, G. (2019). « The English Plastic Bag Charge Changed Behavior and Increased Support for Other Charges to Reduce Plastic Waste ». In : *Frontiers in Psychology* 10, p. 266 (Cité p. 100).

BIBLIOGRAPHIE

- THOMAS, N. (2018). « The Rise, Fall, and Restoration of the Kingdom of Bicycles ». In : *Marco Polo*. URL : <https://macropolo.org/analysis/the-rise-fall-and-restoration-of-the-kingdom-of-%20bicycles/> (Cité p. 85).
- THOMPSON, R. et al. (2015). « The impact of debris on marine life ». In : *Marine Pollution Bulletin* 92 (1-2), p. 170-179 (Cité p. 96).
- TIMES, The Japan (2020). « The secret origins of China's 40-year plan to end carbon emissions ». In : *The Japan Times*. URL : <https://www.japantimes.co.jp/news/2020/11/23/asia-pacific/china-40-year-%20plan-carbon-emissions/> (Cité p. 82).
- TRANSPORT & ENVIRONMENT (2021). *Private jets : can the super rich supercharge zero-emission aviation ?* Bruxelles : Transport & Environment (Cité p. 122).
- TRANSPORT FOR LONDON (2017). *Have your say on the Ultra Low Emission Zone*. URL : <https://consultations.tfl.gov.uk/environment/ultra-low-emission-zone/> (Cité p. 59).
- TRUST, The Pew Charitable (2020). *Breaking the Plastic Wave*. Philadelphia : The Pew Charitable Trust - SytemiQ (Cité p. 91).
- UEMURA, T. (2014). « Population Decline, Infrastructure and Sustainability ». Thèse de doct. London : The London School of Economics et Political Science (Cité p. 134).
- UNEP (2021). *Emissions Gap Report 2020*. Nairobi : United Nations Environment Programme (Cité p. 172).
- UNEP-FI (2014). *Valuing Plastics : The Business Case for Measuring, Managing and Disclosing Plastic Use in the Consumer Goods Industry*, Nairobi : United Nations Environmental Program (Cité p. 94).
- (2018). *Navigating a New Climate : Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate*. Geneva : United Nations Environment Program - Finance Initiative. (Cité p. 33).

BIBLIOGRAPHIE

- UNITED NATIONS (2020). *Five things you should know about disposable masks and plastic pollution*. URL : <https://news.un.org/en/story/2020/07/1069151> (Cité p. 90).
- VALANTIN, J.-M. (2017). *Géopolitique d'une planète dérégulée. Le choc de l'Anthropocène*. Paris : Le Seuil (Cité p. 142).
- (2020). *L'aigle, le dragon et la crise planétaire*. Paris : Le Seuil (Cité p. 78).
- VANAPALLI, K. et al. (2021). « Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic ». In : *Science of The Total Environment* (Cité p. 91).
- VERMEREN, P. (2021). *L'impasse de la métropolisation*. Paris : Gallimard (Cité p. 122).
- VERMEULEN, R. et al. (2018). *An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands*. Amsterdam : De Nederlandsche Bank (Cité p. 147).
- VÉRON, J. (2013). *Démographie et écologie*. Paris : La Découverte (Cité p. 45).
- VERSTRAETEN, W. et al. (2015). « Rapid increases in tropospheric ozone production and export from China ». In : *Nature Geoscience*, p. 690-695 (Cité p. 78).
- VIEILLE-BLANCHARD, E. (2011). « Les limites à la croissance dans un monde global - Modélisation, Prospectives, Réfutations ». Thèse de doct. Paris : EHESS (Cité pp. 12, 32).
- VILLALBA, B. et al. (2018). *La sobriété énergétique : Contraintes matérielles, équité sociale et perspectives institutionnelles*. Paris : QUAE GIE (Cité p. 131).
- VOLLSET, E. et al. (2020). « Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100 : a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study ». In : *The Lancet Journal* 396 (10258), p. 1285-1306 (Cité p. 120).
- WAGNER, T. (2017). « Reducing single-use plastic shopping bags in the USA ». In : *Waste Management* 70, p. 3-12 (Cité p. 108).

BIBLIOGRAPHIE

- WALTON, H. et al. (2015). *Understanding the Health Impacts of Air Pollution in London*. London : Transport for London et the Greater London Authority (Cité p. 58).
- WANG, K. et al. (2014). « Can Beijing fight with haze? Lessons can be learned from London and Los Angeles ». In : *Natural Hazards* 72, p. 1265-1274 (Cité p. 72).
- WANG, Q. (2012). « A Shrinking Path for Bicycles : A Historical Review of Bicycle Use in Beijing ». Mém. de mast. Vancouver : University of British Columbia - School of Community et Regional Planning (Cité p. 74).
- WATTS, J. (2013). « China's Latest Environmental Initiative — Banning Outdoor Barbeque ». In : *The Atlantic*. URL : <https://www.theatlantic.com/china/archive/2013/05/chinas-latest-%20environmental-initiative-banning-outdoor-barbeque/275844/> (Cité p. 79).
- WELZER, H. (2012). *Les guerres du climat. Pourquoi on tue au XXIe siècle*. Paris : Gallimard (Cité p. 154).
- WETHERHOLD, S. (2012). « The Bicycle as Symbol of China's Transformation ». In : *The Atlantic*. URL : <https://www.theatlantic.com/international/archive/2012/06/the-bicycle-as-%20symbol-of-chinas-transformation/259177/> (Cité p. 85).
- WETTSTEIN, Z. et al. (2018). « Cardiovascular and Cerebrovascular Emergency Department Visits Associated With Wildfire Smoke Exposure in California in 2015 ». In : *Journal of the American Heart Association* 7 (8) (Cité p. 64).
- WHYTE, K. (2021). *Some Pa. Municipalities Sue to Ban Plastic Bags*. URL : <https://wnbf.com/pa-sued-by-cities-wanting-to-ban-plastic-bags/> (Cité p. 107).
- WIJAYA, B. et al. (2020). « Why do people ignore the 'plastic bag diet' campaign? an Indonesian consumers perspective ». In : *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science* 423 (Cité p. 100).
- WILLIAMS, A. (2013). « Creating Hipsturbia in the Suburbs of New York ». In : *The New York Times*. URL : <https://www.nytimes.com/2013/02/17/>

BIBLIOGRAPHIE

- [fashion/creating-hipsturbia-in-the-suburbs-of-new-york.html](#) (Cité p. 71).
- WILLIAMSON, J. et al. (2017). « Dead and Dying Shopping Malls, Re-Inhabited ». In : *Architectural Design* 87, p. 84-91 (Cité p. 70).
- WILLIAMS, P. et al. (2019). « Observed Impacts of Anthropogenic Climate Change on Wildfire in California ». In : *Earth's Future* 7, p. 892-910 (Cité p. 62).
- WOILLEZ, M.-N. et al. (2020). « Economic impacts of a glacial period : a thought experiment to assess the disconnect between econometrics and climate sciences ». In : *Earth System Dynamic* 11, p. 1073-1087 (Cité p. 154).
- WÖRTLER, M. et al. (2013). *Steel's contribution to a low carbon Europe 2050 - Technical and economic analysis of the sectors CO2 abatement potential*. Munich : Boston Consulting Group (Cité p. 134).
- WYMAN, Oliver (2019). *Climate Change - Managing a New Financial Risk*. New York : Oliver Wyman. URL : https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2019/feb/Oliver_Wyman_Climate_Change_Managing_a_New_Fina%20ncial_Risk1.pdf (Cité p. 113).
- XANTHOS, D. et al. (2017). « International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads) : A review ». In : *Marine Pollution Bulletin* 118 (1-2), p. 17-26 (Cité p. 92).
- XIAO, Q. et al. (2015). « The Impact of Winter Heating on Air Pollution in China ». In : *PLoS ONE* 10 (Cité p. 73).
- YERGIN, D. (2008). *The Prize : The Epic Quest for Oil, Money & Power*. New York : Free Press (Cité p. 29).
- YONGYANG, C. et al. (2019). « The Social Cost of Carbon with Economic and Climate Risks ». In : *Journal of Political Economy* 127 (6), p. 2684-2734 (Cité p. 152).
- ZALASIEWICZ, J. et al. (2016). « The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene ». In : *Anthropocene* 13, p. 4-17 (Cité p. 93).

BIBLIOGRAPHIE

- ZAMBRANO-MONSERRATE, M. et al. (2020). « Do you need a bag? Analyzing the consumption behavior of plastic bags of households in Ecuador ». In : *Resources, Conservation and Recycling* 152 (Cité p. 100).
- ZERBIB, O. (2019). « The effect of pro-environmental preferences on bond prices : Evidence from green bonds ». In : *Journal of Banking and Finance* 98 (1), p. 39-60 (Cité p. 192).
- ZHANG, H. et al. (2014). « Bicycle Evolution in China : From the 1900s to the Present ». In : *International Journal of Sustainable Transportation* 8, p. 317-335 (Cité p. 75).
- ZHOU, W. et al. (2019). « A Comparison of Low Carbon Investment Needs between China and Europe in Stringent Climate Policy Scenarios ». In : *Environmental Research Letters* 14, p. 5 (Cité p. 176).
- ZIPPER, D. (2020). *Car-Free Streets Are Coming to America. How Far Will They Spread?* URL : <https://www.caranddriver.com/news/a30717422/car-free-streets-san-%20francisco-new-york/> (Cité p. 89).

BIBLIOGRAPHIE

Table des figures

1.1	Projection de la demande de charbon à l'horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.	17
1.2	Projection de la demande de pétrole à l'horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.	18
1.3	Projection de la demande de gaz à l'horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.	19
1.4	Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de charbon à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario <i>B.A.U.</i>)- en MTEP.	19
1.5	Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de charbon à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario "ambitieux")- en MTEP.	20
1.6	Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de pétrole à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario <i>B.A.U.</i>)- en MTEP.	20
1.7	Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de pétrole à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario "ambitieux")- en MTEP.	20
1.8	Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de gaz à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario <i>B.A.U.</i>)- en MTEP.	21
1.9	Évolution (2004-2018) de l'estimation de la demande de gaz à l'horizon 2030 par l'Agence Internationale de l'Énergie (scénario "ambitieux")- en MTEP.	21
2.1	Évolution (1990 - 2018) du nombre de réglementations visant à réduire l'usage des sacs plastiques (source (NIELSEN et al., 2019))	97

TABLE DES FIGURES

2.2	Répartition par types de régulation des mesures visant à réduire l'usage des sacs plastiques (source (NIELSEN et al., 2019))	98
2.3	Indicateur du risque de transition - Brésil - 2020	116
5.1	Taux optimal de certification $\hat{\alpha}$ and $\tilde{\alpha}$ en fonction de λ , de la qualité et des prix.	199
B.1	Évolution (2007 - 2016) de la consommation de produits carnés en France	225
B.2	Répartition de la consommation de produits carnés en France en fonction de l'âge	226
B.3	Pyramide démographique de l'Union Européenne	227
B.4	Évolution de la consommation de viande par habitant au sein de l'Union Européenne	228
B.5	Évolution du nombre de restaurants végétariens en Europe	229
B.6	Évolution du nombre de requêtes internet pour le terme « vegan »	229
B.7	Évolution du nombre de requêtes internet pour le terme « vegan »	230
B.8	Évolution (1960 - 2018) de la consommation d'alcool en France	234
B.9	Évolution (1875 - 2015) des ventes de cigarettes au sein de plusieurs pays	235

Liste des tableaux

1.1	Projection de la demande en énergie carbonée à l'horizon 2040 selon différents scénarios - en MTEP.	16
A.1	Les pays producteurs de combustibles fossiles	206
A.2	Les pays immédiatement vulnérables	207
A.3	Les pays les moins avancés	208
A.4	Les «vieux pays denses»	209
A.5	Les pays «vides»	210
A.6	Les pays en rattrapage	211
A.7	Les «grands émergents»	212

RÉSUMÉ

Cette thèse s'intéresse au lien en finance et dérèglement climatique. La première partie se concentre sur les risques que pourrait poser la transition sur le secteur financier en adoptant deux perspectives. La première est celle d'une banque de financement et d'investissement, la seconde celle des régulateurs. Dans les deux cas, nous insistons sur l'importance de la prise en compte des contextes locaux afin d'affiner les évaluations du risque.

La seconde partie s'intéresse aux mécanismes de financement de la transition, en analysant notamment une proposition récente de mécanisme de garanties publiques internationales et le rôle des produits financiers qui affichent cette ambition.

MOTS CLÉS

Finance, Dérèglement Climatique, Scénario, Transition

ABSTRACT

This thesis focuses on the link between finance and climate change. The first part deals with the risks that the transition could pose to the financial sector by adopting two perspectives. Firstly, the one of a corporate and investment bank and secondly the one of regulators. In both cases, we emphasize the importance of considering local contexts in order to refine risk assessments.

The second part focuses on the financial mechanism dedicated to the transition, firstly by analyzing a recent proposal for an international public guarantee mechanism and, secondly, the role of recently introduced financial products.

KEYWORDS

Finance, Climate Change, Scenario, Transition

