

Modélisation macroéconomique et politiques environnementales

7 septembre 2020

Résumé

Ce document rassemble des éléments théoriques et des données empiriques nécessaires à l'élaboration d'un modèle DSGE de l'économie française permettant la simulation et l'évaluation de politiques publiques environnementales. Il donne une vision d'ensemble sur ma contribution au projet de modélisation macroéconomique du financement de la transition écologique par l'INSEE dans le cadre de mon stage dans cette institution. Il s'appuie notamment sur des données que le lecteur peut visualiser sur une application interactive construite avec R Shiny.

Mots-clés : CO₂, fiscalité environnementale, obligations vertes.

Synthèse

Ce rapport met en évidence le foisonnement de propositions de politiques publiques allant dans le sens d'une accélération de la transition écologique, comme en témoignent le Green Deal à l'échelle européenne et l'initiative de la Convention Citoyenne pour le Climat en France. Dans ce contexte, un travail de modélisation du financement de cette transition écologique a été entrepris par l'INSEE. Il insiste sur la différenciation entre énergies hautement et faiblement carbonées, la tarification du carbone ainsi que sur le rôle du secteur financier. Ce rapport met en évidence trois conclusions principales. La tendance à la réduction des émissions de CO₂ en Europe est nette, et celle-ci repose en partie pour la France sur un mix énergétique relativement peu carboné. Cette réduction est toutefois encore sous la trajectoire fixée par les Accords de Paris. De plus, si un certain nombre de travaux soulignent la nécessité d'un renchérissement de la tarification du carbone, celle-ci demeure dans les faits déficitaire, et la tarification effective est fortement hétérogène selon les secteurs et selon les acteurs, ainsi qu'entre les différents types d'énergies. Enfin, un enjeu central est celui de la mobilisation d'investissements verts, tant publics que privés, dans la transition écologique. Les entreprises et les banques sont ainsi appelées à jouer un rôle croissant au côté des ménages dans les investissements pour le climat. Le développement de la finance verte et le rôle moteur joué par la France

dans ce domaine témoignent d'une mobilisation croissante du secteur financier au delà du secteur privé, même si la définition de taxonomies et de standards uniformes (pour définir les fonds et les investissements verts par exemple) reste une nécessité pour que se pérennise un véritable engagement du secteur privé dans les projets verts tout en évitant les risques de *greenwashing*.

Ce rapport a vocation à fournir un aperçu des éléments chiffrés concernant les politiques macroenvironnementales abordées par le modèle (taxe carbone, prêts aux secteurs verts, recherche et développement verte, investissements publics/privés...). Le lecteur est invité à visualiser les données de manière interactive via une application web, construite spécialement à l'occasion de ce stage, et accessible à ce lien : <https://jeromepivard.shinyapps.io/stageinsee/>

Nous revenons d'abord sur le contexte dans lequel s'inscrivent le projet de modélisation et le présent rapport, avant de traiter plus précisément des principaux enjeux de politique environnementale soulevés par le projet et des données qui y sont associées. Finalement, nous insistons sur l'aspect financement du modèle, en particulier sur le rôle de la finance verte dans la transition écologique.

1 Contexte d'élaboration du modèle et objectifs de ce document

Comme on peut le lire dans le [dernier rapport du Haut Conseil pour le Climat](#) intitulé *Redresser le cap, relancer la transition* (2020), face à la crise économique déclenchée par la crise sanitaire, "l'enjeu n'est pas d'intégrer le climat au cadre du plan de reprise, mais d'insérer le plan de reprise dans les limites du climat". Ce constat, qui s'appuie sur l'urgence bien documentée de bâtir un système économique plus sobre, plus résilient et plus équitable dans un contexte de réchauffement climatique, fait écho à de nombreuses propositions récentes de politiques publiques. En effet, la nouvelle présidente de l'Union Européenne Ursula von der Leyen a dévoilé en décembre dernier un plan ambitieux baptisé *Un pacte vert pour l'Europe* (2019), dont l'une des mesures les plus emblématiques est sans doute l'objectif de neutralité carbone pour le continent à l'horizon 2050 ([voir site](#)). Pour parvenir à cet objectif, l'Union Européenne souhaite investir dans des technologies

respectueuses de l'environnement ,soutenir l'innovation dans l'industrie, déployer des moyens de transport privé et public plus propres ou encore améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments.

Cette politique repose dès lors sur un investissement de 1000 milliards d'euros sur 10 ans. Elle s'appuie à la fois sur des sources communautaires (25 % provenant du budget européen), la création d'un fonds spécifique, la mobilisation des finances publiques nationales, et l'octroi de garanties de prêts bancaires (sur le principe déjà établi du Plan Juncker).

A l'échelle nationale, un objectif similaire (ZEN pour "Zéro Émissions Nettes") est prévu dans la Stratégie Nationale Bas Carbone adoptée en 2015. Ces propositions politiques ambitieuses ne sauraient cependant faire oublier les manques, les failles et les insuffisances des actions menées jusqu'ici pour réellement enclencher les transitions écologique et énergétique, comme le soulignent [le dernier rapport du Haut Conseil pour le Climat](#) ainsi que celui de la [Convention Citoyenne pour le Climat \(Les propositions de la Convention Citoyenne pour le Climat \(2020\)\)](#).

Dans ce contexte de foisonnement des idées et des propositions pour faire face à l'urgence climatique, le recours à la modélisation macroéconomique peut être un outil pertinent pour cerner les enjeux des mesures environnementales, notamment la question de leur financement ou encore celle de leurs effets sur le circuit économique. C'est dans cette perspective que s'inscrit le travail de modélisation macroenvironnementale entrepris à l'INSEE. Celui-ci vise à étudier les canaux de transmission à l'ensemble de l'économie française des investissements en faveur du climat, en prenant en compte une différenciation technologique, un secteur bancaire spécifique, ainsi que les externalités environnementales dans un modèle d'équilibre général.

Le modèle de l'INSEE, encore en construction, comprend plusieurs propriétés déjà présentes dans la littérature. Premièrement, l'idée d'une différenciation sectorielle de la production de biens intermédiaires fondée sur le type d'énergie utilisé. Deuxièmement, il souhaite prendre en compte de manière explicite un progrès technique endogène, qui est fonction d'un effort de recherche financé par un canal *ad-hoc*. De plus, il utilise une variable de stock pour la mesure de la qualité de l'environnement (du type « budget car-

bone »). Enfin, le secteur bancaire / financier est détaillé (ratio de réserves obligatoires, prêts verts) et une taxation des émissions de GES (ou « prix du carbone ») peut être implémentée. L'intérêt est de pouvoir rendre compte des principaux mécanismes pouvant être mis en oeuvre pour modéliser l'effet des transformations réglementaires et économiques attendues lors de la mise en place du *Green New Deal* dans l'économie française.

2 Enjeux de politique environnementale et éléments chiffrés

Présentons quelques enjeux de politique environnementale intrinsèquement liés aux propriétés du modèle que nous venons de décrire, afin de bien cerner son ancrage direct dans les débats, discussions et préoccupations actuelles.

2.1 Mesurer les émissions de dioxyde de carbone et caractériser les mix énergétiques

L'un des défis majeurs auxquels cherchent à répondre les politiques environnementales et motivant l'accélération de la transition énergétique est la réduction des émissions de gaz à effet de serre, et de dioxyde de carbone (CO₂). Cela suppose d'avoir en tête les niveaux d'émissions des différents pays, et à l'intérieur de chaque pays, celle des différents secteurs, ainsi que l'évolution sur la durée de ces niveaux d'émission. Cet aspect est un pilier du modèle que nous présentons, qui distingue les différents secteurs en les regroupant dans deux sous-catégories : pour le dire simplement, les secteurs "verts" et les secteurs "marrons/bruns".

Si l'on prend le cas de la France, les données issues du [rapport publié par le Citepa Rapport Secten \(2019\)](#) fournissent à cet égard de nombreux enseignements. Premièrement, dans une perspective dynamique, les émissions de CO₂ sont en baisse entre 1990 et 2017. Deuxièmement, cette baisse générale semble reposer principalement sur deux secteurs : l'énergie, et l'industrie manufacturière de manière encore plus marquée. Au contraire, le secteur des transports, qui est d'ailleurs le plus polluant, semble freiner cette tendance générale, avec un niveau d'émissions qui semble stagner sur la période (cf figure 4 de l'application Shiny). Décarboner ce secteur sera donc décisif si l'on veut atteindre les objectifs

de politique publique que nous nous sommes fixés à l'échelle nationale et européenne, et nombre de mesures préconisées par la Convention Citoyenne pour le Climat font écho à cette nécessité (cf infra).

Si l'on se place cette fois à l'échelle européenne, bien que les tendances d'évolution soient similaires depuis 1990, les émissions françaises restent assez nettement inférieures aux émissions allemandes. Un corollaire de ce fait est la moindre intensité carbone du PIB français si l'on compare avec nos voisins d'outre-Rhin (et plus généralement avec la moyenne européenne) (cf figure 3A Shiny). Si l'on s'appuie sur les données d'Eurostat ou du Shift Project, il ressort que les mix énergétiques respectifs de ces deux pays ne sont pas étrangers à ce constat. Cela est confirmé par le fait que l'énergie primaire française est effectivement moins intense en carbone (cf figure 3B Shiny). Ce point mérite d'être souligné, dans la mesure où notre modèle distingue énergie fossile et énergie "verte", ainsi que les biens qu'elles servent à produire (plus ou moins carbonés), et les investissements (notamment dans la recherche et développement) qui les soutiennent.

Plusieurs points saillants caractérisent le (ou les, si l'on distingue consommation et production) mix énergétique(s) français. L'énergie nucléaire, faiblement carbonée, représente une part considérable de la production d'énergie en France, bien plus que dans les autres pays européens, comme l'Allemagne par exemple (cf figure 6 Shiny). Il en découle que les énergies fossiles (charbon, pétrole...) représentent une part bien plus faible du mix énergétique français que du mix allemand en ce qui concerne la production d'énergie. Toutefois, le constat est différent pour la consommation d'énergie : la France consomme toujours beaucoup d'énergies fossiles, principalement par le biais de biens importés. Remarquons d'ailleurs que les émissions importées représentent près de la moitié de l'empreinte carbone de notre pays selon un chiffre du Ministère de la Transition Ecologique cité par la Convention Citoyenne pour le Climat. Enfin, la part des énergies renouvelables dans la production et dans la consommation primaires françaises demeure, en dépit d'une tendance longue plutôt à la hausse, inférieure à celle de énergies renouvelables à l'échelle de l'Europe, et en particulier en Allemagne, et surtout en Italie où cette part est remarquablement élevée (même si le pays produit moins d'énergie) (cf figures 7B et 7D Shiny).

Ainsi, on peut penser que c'est la relative faiblesse en intensité carbone de la production énergétique française qui a permis une réduction substantielle des émissions de CO₂ au cours des dernières décennies, même si celle-ci est encore insuffisante pour atteindre l'objectif ZEN, i.e. Zéro Emissions Nettes d'ici 2050 comme le souligne [le dernier rapport du Haut Conseil pour le Climat](#). Cette hypothèse est confirmée par des données sur les différentes composantes des émissions de CO₂, reliées entre elles par l'*Equation de Kaya* (voir encadré). En effet, il en ressort clairement une forte baisse du contenu en carbone de l'énergie, qui tire les émissions de CO₂ vers le bas, tout comme la baisse de l'intensité énergétique du PIB. Les deux autres grandeurs, le PIB par tête et la population dans une moindre mesure, évoluent en sens contraire, i.e. à la hausse (cf figure 2 Shiny).

— L'équation de Kaya —

L'équation de Kaya relie quatre grandeurs : contenu en CO₂ de l'énergie, intensité énergétique du PIB, PIB par tête, et population. Elle est obtenue par simple décomposition comptable des émissions de CO₂. Elle s'écrit donc :

$$CO_2 = \frac{CO_2}{TEP} * \frac{TEP}{PIB} * \frac{PIB}{POP} * POP$$

où TEP désigne l'énergie utilisée (en Tonnes d'Equivalent Pétrole)

2.2 La "valeur de l'action pour le climat" (Rapport de la commission Quinet) et la tarification du carbone

Mener des politiques environnementales pour accompagner la transition énergétique a certes un coût, mais aussi des bénéfices. La question de l'évaluation de ces coûts étant au coeur de notre modèle, il est utile de la replacer dans les travaux récents sur le sujet.

Le [rapport "La valeur de l'action pour le climat" Quinet \(2019\)](#) contribue à l'évaluation des politiques publiques pour le climat (dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone, cf infra) et des investissements qu'elles supposent. Ce rapport fixe une *valeur tutélaire du carbone*, c'est-à-dire une valeur de la tonne de CO₂ évitée, qui sert d'étalon de

mesure pour le choix des investissements de l'Etat dans la transition écologique. Il vient ainsi remédier à une défaillance de marché, évoquée dans le rapport en ces termes : "La lutte contre le changement climatique et les bénéfices qu'elle procure pour la collectivité ne sont pas spontanément pris en compte dans les calculs de rentabilité financière des acteurs publics et privés". En bref, le niveau des investissements verts est sous-optimal.

Par conséquent, les principaux messages du rapport vont dans le sens d'une augmentation de la valeur de l'action pour le climat. Le dernier rapport fixe en effet une valeur tutélaire du carbone cible de 230 euros la tonne, soit une augmentation notable par rapport aux préconisations de 2008 qui la fixait à 100 euros la tonne. Ceci est logique : plus les années passent, et plus nous épuisons notre budget carbone (au niveau mondial, le rapport SR 1,5 C du GIEC publié en 2018 distingue le budget carbone associé au scénario "+2 degrés", fixé à 1 320 GtCO_{2e}, de celui associé au "+1,5 degré", fixé à 570 GtCO_{2e}) à un rythme qui est actuellement encore trop rapide pour espérer atteindre les objectifs de l'accord de Paris, comme le rappelle le Haut Conseil pour le Climat, d'où la hausse de la valeur de l'évitement de l'émission d'une tonne de carbone. Ainsi, cette valeur tutélaire augmente encore pour les années suivantes, suivant la *règle de Hotelling* (voir encadré), selon laquelle le prix d'une ressource naturelle doit croître au même rythme que le taux d'actualisation. Cela conduit le rapport à fixer cette valeur tutélaire dans une fourchette de 600 à 900 euros/tonne en 2050, valeur pouvant descendre plus près de 500 euros en cas de forte coopération internationale par exemple.

La règle d'Hotelling

La règle d'Hotelling établit une relation entre prix et taux d'extraction d'une ressource naturelle. Elle affirme qu'en concurrence parfaite, le prix de cette ressource naturelle et donc la rente qu'elle permet de dégager croissent au même taux que le taux d'actualisation (qui est en fait le taux d'intérêt). Dans le cas du monopole, qui n'est pas preneur de prix mais peut en décider, c'est le profit marginal réalisé avec la ressource naturelle qui croît à un taux qui est fonction du taux d'intérêt. La conclusion d'Hotelling est donc que l'on peut faire correspondre un sentier optimal d'épuisement d'une ressource naturelle à un rythme optimal d'évolution (plus précisément de croissance) du prix de cette ressource.

Source : *Cours d'économie des ressources naturelles par Arnaud Diemer, accessible en ligne*

Néanmoins, un **rapport récent du Commissariat Général au Développement Durable** *La tarification des émissions de CO₂ en France* (2020) illustre le fait que derrière une augmentation globale des niveaux de tarification du carbone se cachent des situations hétérogènes, que ce soit entre ménages et entreprises, ou entre les différents secteurs et types d'énergie.

Si "la tarification effective du carbone s'établit en moyenne à 114 euros/tCO₂ en 2020", ce qui suggère une tendance globale au renchérissement du prix du carbone, cette tarification du carbone présente de nombreuses disparités selon les secteurs. Premièrement, les niveaux de tarification sont très inégaux entre les secteurs : 205 euros/tonne pour le secteur le plus polluant, i.e. les transports, contre seulement 48 euros/tonne pour le résidentiel et 14 euros/tonne pour l'agriculture. Mais cette différence se retrouve aussi au sein des secteurs entre les sous-secteurs : les émissions des taxis sont davantage taxées que celles des avions dans l'UE (150 euros contre 16 euros la tonne), et le kérosène hors UE est même totalement exempté de tarification. Deuxièmement, les dynamiques sont différentes entre les secteurs : depuis 2015, si la tarification a fortement progressé pour les transports dans leur globalité, elle est restée stable pour l'agriculture. Les différents niveaux de tarification dépendent "du type de produit énergétique associé, de l'existence

éventuelle d'exonérations ou de l'application d'un tarif réduit de TIC (taxes intérieures de consommation) et de la couverture éventuelle par le SEQE (système d'échange de quotas d'émission) " (*ibid.*).

De plus, les niveaux de tarification diffèrent aussi selon les acteurs. Ainsi, la tarification effective du CO₂ est bien plus élevée pour les ménages (182 euros/tonne) que pour les entreprises et administrations (72 euros/tonne) , alors même que les entreprises représentent un peu moins de deux tiers des émissions ! Cette différence notable s'explique en grande partie par les régimes fiscaux spécifiques dont bénéficient les entreprises, et par les raisons citées dans le paragraphe précédent.

Ainsi, la mise en application dans les faits des principes du rapport Quinet apparaît plus complexe qu'une tarification unique du carbone que suggère la notion de valeur tutélaire. Le [rapport du Commissariat Général au Développement Durable](#) montre d'ailleurs qu'il existe un déficit de tarification du carbone, au sens où il existe un écart positif entre la tarification de référence (i.e. la somme de sa valeur de base et de la valeur de l'action pour le climat définie dans le rapport Quinet) et la tarification effective. Là encore, ce déficit est plus moins creusé en fonction des secteurs, comme en témoigne la figure suivante empruntée au rapport du commissariat général au développement durable.

Tableau 1 - Déficit de tarification en 2020 en mobilisant la valeur de l'action pour le climat

	Émissions %	Tarification effective 2020 ¹⁵ euros/tCO ₂	Tarification effective de référence 2020 euros/tCO ₂			Déficit de tarification 2020 euros/tCO ₂
			Valeur de l'action pour le climat	Valeur de base	Total	
Ménages	38	182	87	132	219	38
- Résidentiel	14	48	87	5	92	44
- Transport	24	262	87	208	295	34
Entreprises et administrations	62	72	87	46	133	61
- Agriculture	3	14	87	14	101	87
- Branche énergie	17	22	87	0	87	65
- Industrie	11	36	87	7	94	58
- Tertiaire	8	48	87	5	92	44
- Transport	22	145	87	119	206	61
Ensemble	100,0	114,4	87	79	166	52

Source : d'après le Modèle Effe (version 20-04-08), CGDD.

2.3 La taxe carbone

Dans cette perspective de tarification du carbone, l'un des instruments de politique publique environnementale les plus célèbres est sans doute la taxe carbone, qui consiste à utiliser la fiscalité comme mécanisme incitatif au changement des comportements économiques, en taxant les émissions de CO₂. Cet outil apparaît dans le modèle, qui doit permettre d'étudier son impact au niveau macroéconomique. Mais cet instrument, bien qu'étant reconnu par la plupart des économistes comme étant l'un des plus efficaces pour contribuer à la baisse des émissions, pose des difficultés en termes de justice sociale, dans la mesure où sa mise en place peut avoir des effets redistributifs fortement régressifs (i.e. exacerbant les inégalités de revenu), comme l'ont mis en lumière les récentes contestations des "gilets jaunes", soulevant la question d'un éventuel risque d'altération du consentement à l'impôt. Cela explique le report de la hausse de la taxe carbone en France, pourtant prévue par l'actuel président de la République dans son programme.

La mise en place de la taxe carbone en France a d'ailleurs été difficile : malgré de nombreux projets entre 2000 et 2010 (élargissement de la taxe générale sur les activités polluantes, taxe carbone dans le cadre du Grenelle de l'Environnement), il a fallu attendre 2014 pour que soit introduite une contribution climat énergie (CCE), fondée sur un aménagement de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques. Le taux de cette taxe était initialement de 7 euros par tonne, puis 14,50 euros en 2015 et 22 euros l'année suivante, pour atteindre 44,6 euros/tonne en 2018 . Finalement, l'objectif de réhausser ce taux à hauteur de 55 euros/tonne en 2019 ne sera pas atteint pour les raisons évoquées ci-dessus. Très récemment, les conclusions de la **Convention Citoyenne pour le Climat** semblent plutôt aller dans le sens d'une taxe carbone aux frontières de l'Europe, dont le principe est essentiellement de taxer le carbone importé, dans une perspective complémentaire avec la taxe carbone au niveau national portant sur les émissions domestiques.

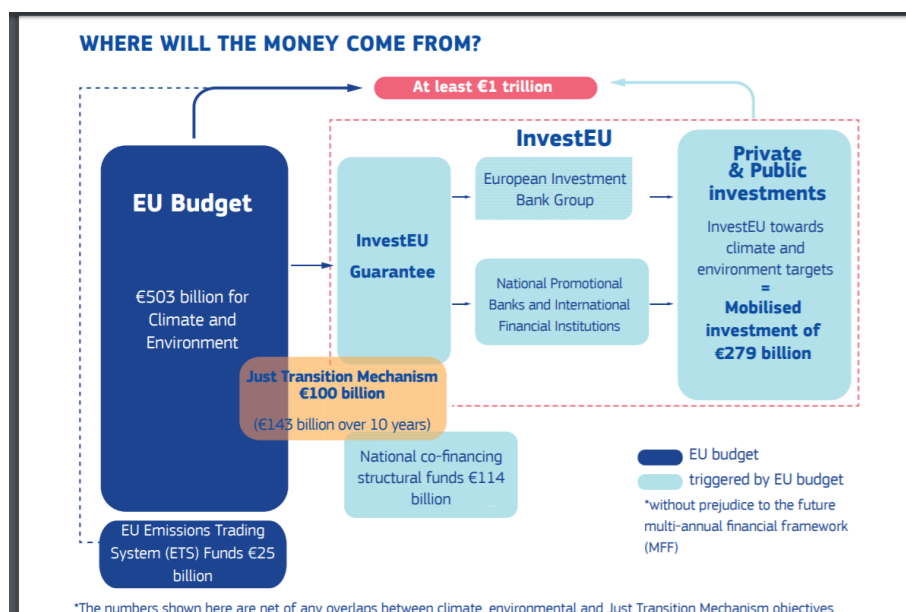
3 Modélisation d'un circuit de financement dédié à la transition écologique

3.1 Des politiques environnementales qui nécessitent une augmentation des investissements "verts"

Le modèle a pour objectif d'évaluer les effets au niveau agrégé de politiques environnementales visant à accélérer la transition vers une économie bas carbone. Il s'appuie donc sur les derniers rapports d'institutions nationales et internationales, afin de cerner les options de politique publique envisagées à l'heure actuelle avant d'étudier leur impact.

Les questions climatiques sont intrinsèquement internationales (la qualité de l'air étant un bien public mondial); il est donc nécessaire de s'attarder sur les objectifs européens exposés dans [la dernière feuille de route de la Commission Européenne intitulée European Green Deal](#). Sans revenir en détail sur toutes les mesures proposées, notons que l'Union Européenne prévoit 1000 milliards d'investissements sur 10 ans dans la transition écologique, s'appuyant à la fois sur un apport de fonds publics issus des budgets européens et nationaux et des recettes du marché des droits à polluer, sur un mélange de capitaux privés et d'investissements publics (programme "InvestEU") ou encore sur des conditions d'investissement plus attractives, ainsi qu'une assistance technique pour aider les investisseurs à sélectionner les projets durables. L'utilisation des outils de budgétisation verte participe de la volonté de réorienter les capitaux et la fiscalité vers les secteurs les plus "propres".

En ce qui concerne la France, dont les actions dépendront de celles de l'Union Européenne tout comme elles les façonneront de manière réciproque, les ambitions affichées dans [le Plan Climat](#) explicitées dans le rapport [Plan Climat : Une planète, un plan \(2017\)](#) publié en 2017 dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone nécessitent également un apport considérable d'investissements verts. Le *think tank* [I4CE](#) estime les besoins de financements entre 50 et 70 milliards d'euros annuels jusqu'en 2030 (cf page "Finance verte" de l'app Shiny). Bien qu'une partie puisse être couverte par une réallocation des



capitaux vers les projets les plus durables, une hiérarchisation des priorités en termes d'investissements sera une des conditions de la réalisation effective de la transition écologique. Ainsi, dans **un rapport récent** *Relance : Comment financer l'action climat* (2020), l'ACE propose par exemple de mettre l'accent notamment sur la rénovation énergétique des bâtiments, les infrastructures de transport en commun urbain et ferroviaires ou encore la production d'énergies renouvelables (cf figures 8 Shiny), domaine dans lequel "la France a adopté une trajectoire de développement ambitieuse, avec un objectif de 32 % en 2030" pour citer le rapport sur le plan Climat.

3.2 Contexte du financement bancaire de la transition écologique : un état des lieux de la finance verte

L'un des apports principaux du modèle est de combiner approche macroenvironnementale et modélisation du secteur bancaire. Il paraît donc pertinent de faire un point sur l'état actuel de la finance dite "durable" ou "verte", qui est appelée à jouer un rôle dans la mise en oeuvre de la transition écologique et des mesures que nous venons de mentionner.

Dans le Plan Climat transparaît une ambition française d'être l'un des moteurs de la finance verte. Dans les faits, il est vrai que la France est plutôt avancée dans ce domaine

relativement aux autres pays. En effet, en 2017, elle avait été le premier pays à émettre une obligation d'État « verte » d'envergure. Depuis, son encours total est parmi les plus élevés du monde, pour un montant de près de 20 milliards d'euros. Comme l'illustre une figure issue d'un [rapport de Novethic réalisé avec l'ADEME](#) *Le marché des fonds verts européens* (2017), la France est le pays européen dans lequel sont situés le plus de fonds d'investissements dits "verts", et le deuxième pays en ce qui concerne la proportion correspondante d'encours gérés. Il faut néanmoins distinguer différents types de fonds verts en fonction de leur adéquation (en ce qui concerne les projets financés) avec leur label d'"actif vert". D'après le même [rapport de Novethic](#), les fonds "Dark Green", i.e. ceux dont la stratégie d'investissement effective est la plus en cohérence avec la dénomination "verte", représentent la plus large proportion des encours, même si les fonds "Light Green" forment également une part non négligeable (cf figure 15 Shiny). Cette typologie reflète la nécessité d'adopter des critères bien définis pour permettre une croissance durable de ce marché.

Le marché des obligations vertes est également actuellement en pleine expansion, comme en témoignent les graphiques réalisés par Novethic que vous retrouvez dans l'application Shiny. Cela répond à une demande croissante de la part des investisseurs pour détenir des titres visant à financer la transition écologique. La particularité d'un *green bond*, dont la première émission, par la BEI, remonte à 2007, est d'être un emprunt obligataire destiné spécifiquement à la mise en place de projets contribuant à la transition écologique, plus spécifiquement dans les investissements en infrastructures. Ce type d'obligation se distingue par la publication détaillée des investissements financés et de leur caractère vert.

En France, l'Agence France Trésor a mis en place des critères de définition d'une obligation verte lors de sa première émission en 2014, dont une évaluation de l'empreinte carbone et des risques environnementaux. La liquidité du marché des obligations vertes est principalement assurée aujourd'hui par la Banque mondiale et les banques de développement. Pour autant, les grandes entreprises et les collectivités territoriales occupent désormais une part croissante de ce créneau comme en témoigne un graphique emprunté à un [rapport du ministère de l'environnement](#) *Les obligations vertes au service de la transi-*

tion écologique et énergétique (2016). En regard, certains investisseurs apparaissent davantage soucieux du respect de critères environnementaux, et orientent leurs choix en conséquence.

Toutefois, le marché des obligations vertes émises par le secteur privé présente un défaut manifeste de transparence pour la qualification des projets financés. Différents principes existent pour remédier à cette lacune : *green bonds principles* au niveau international, et label transition énergétique et écologique pour le climat (*greenfin*) pour la France (voir le *Référentiel de labellisation Label Greenfin France finance verte* (2019)). Au total, l'organisation *Climate bonds initiative* a recensé plus de 200 milliards d'euros d'obligations vertes conformes à sa nomenclature au niveau mondial.

3.3 Description des obligations souveraines vertes

En 2017, l'Agence France Trésor a lancé sa première OAT verte 1,75 % 22 ans pour un montant de 7 milliards d'euros. Elle cible des dépenses du budget de l'État et du programme d'investissement d'avenir sur la lutte contre le changement climatique (voir *site de l'AFT L'OAT verte* (s. d.)). En pratique, les fonds levés sont gérés comme ceux d'une OAT traditionnelle en faisant l'objet d'un contrôle des dépenses mentionnées en regard. Les mesures de financement vert font l'objet d'un cadre législatif (article 173 de la loi relative à la transition énergétique et pour la croissance verte).

L'Agence France Trésor édite chaque année un rapport d'allocation détaillant les programmes budgétaires financés par l'OAT verte et les méthodologies employées par les évaluateurs externes. Ainsi, la qualité de la France comme emprunteur vert a fait l'objet d'une étude par une agence de notation (Vigeo Eiris), et l'allocation des fonds a été auditée par le cabinet KPMG.

3.4 Description des obligations vertes issues du secteur privé

La question de l'évaluation du caractère vert d'une émission de dette privée est récurrente. Un label "Transition énergétique et écologique pour le climat" a été mis en place à destination des fonds d'investissement. Le marché, dont la majorité des émissions en

2019 était le fait des entreprises (pour moitié des sociétés financières et pour moitié des sociétés non financières), va dépasser les 200 milliards de dollars d'émissions totales.

Conclusion

Ce parcours des différents rapports, articles et des données relatives à la transition écologique permet de cerner les enjeux soulevés par le travail de modélisation entreprise par l'INSEE. Premièrement, il s'agit d'évaluer la position de notre économie en ce qui concerne la poursuite de l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050, ce qui soulève la question des modalités de production et consommation d'énergie. Deuxièmement, et c'est une conséquence du premier point, la tarification du carbone est un enjeu majeur de politique publique environnementale ; pas seulement par la mise en place d'une (ou plusieurs) taxe(s) carbone(s), mais aussi par la prise en compte de la valeur tutélaire du carbone dans les investissements verts. Enfin, ces derniers sont destinés à fortement progresser dans les années à venir si nous voulons atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES, ce qui passera par un rôle accru des banques et du secteur privé dans le financement de la transition écologique.

Toutes ces conclusions sont évoquées en creux dans l'application de visualisation de données construite à l'occasion du stage, et nous invitons une dernière fois le lecteur à exploiter cet outil.

Références

- Label greenfin france finance verte* (Rapport technique). (2019). Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.
- La tarification des émissions de co2 en france* (Rapport technique). (2020). Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.
- Le marché des fonds verts européens* (Rapport technique). (2017). Novethic.
- Les obligations vertes au service de la transition écologique et énergétique* (Rapport technique). (2016). Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.
- Les propositions de la convention citoyenne pour le climat* (Rapport technique). (2020). Convention Citoyenne pour le Climat.
- L'oat verte*. (s. d.). <https://www.aft.gouv.fr/fr/oat-verte>. (Accessed : 2020-28-07)
- Plan climat : Une planète, un plan* (Rapport technique). (2017). Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.
- Quinet, A. (2019). *La valeur de l'action pour le climat* (Rapport technique). France Stratégie.
- Rapport secten* (Rapport technique). (2019). Citepa.
- Redresser le cap, relancer la transition* (Rapport technique). (2020). Haut Conseil pour le Climat.
- Relance :comment financer l'action climat* (Rapport technique). (2020). I4CE.
- Un pacte vert pour l'europe*. (2019). https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr. (Accessed : 2020-25-06)