
Politiques économiques publiques pour lutter contre les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers

Thèse soutenue le 30 novembre 2015

Bénédicte Meurisse

 <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5411>

DOI : 10.4267/pollution-atmospherique.5411

Electronic reference

Bénédicte Meurisse, « Politiques économiques publiques pour lutter contre les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers », *Pollution atmosphérique* [Online], 228 | 2016, Online since 04 avril 2016, connection on 08 mars 2026. URL : <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5411>

Copyright

CC-BY

Politiques économiques publiques pour lutter contre les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers

Thèse soutenue le 30 novembre 2015

Bénédicte Meurisse

OUTLINE

1. Éléments d'introduction
 - 1.1. Contexte et motivations de la thèse
 - 1.2. Problématique de la thèse
 - 1.3. Approche retenue pour répondre à la problématique
2. Structure de la thèse et principaux messages
 - 2.1. Dans quelle mesure une coopération entre membres de la filière automobile est un substitut à une intervention publique pour assurer la production des véhicules les plus efficaces sur le plan énergétique ?
 - 2.2. Quelle est la pertinence des instruments tarifaires portant sur l'achat et l'usage des véhicules particuliers compte tenu du phénomène d'effet rebond ?
 - 2.3. Quelle est la politique optimale de régulation du CO₂ compte tenu des objectifs plus larges du décideur public en termes de bien-être de la population et de profit du secteur automobile ?
3. Problématiques liées et perspectives de recherche

TEXT

- 1 Cette thèse s'intéresse aux politiques publiques permettant de réduire les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers. Les éléments de contexte ayant guidé notre réflexion vers la question de recherche de ce travail sont exposés dans la section introductive ci-dessous. Dans cette première section, nous discutons également l'approche méthodologique retenue dans cette thèse, à savoir une modélisation théorique en équilibre partiel et statique du marché automobile (cf. 1.). Puis, dans une seconde section, nous présentons la structure de la thèse ainsi que les principaux messages de ses différents chapitres (cf. 2.). Enfin, des problématiques proches, dont la prise en compte pourrait constituer l'objet d'extensions possibles à ce travail, sont abordées dans la dernière section (cf. 3.).

1. Éléments d'introduction

1.1. Contexte et motivations de la thèse

- 2 La forte probabilité de l'origine anthropique du réchauffement climatique, via les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), est confirmée en 2013 par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) dans leur cinquième rapport. Le réchauffement climatique et ses impacts – tels qu'une montée du niveau des mers, des inondations, une perte de biodiversité, de mauvaises récoltes, etc. – constituent autant d'externalités que l'on peut qualifier de menaçantes pour nos sociétés. C'est pourquoi, au cours des deux dernières décennies, la nécessité d'infléchir les émissions de GES pour éviter les risques d'un réchauffement de la planète supérieur à 2 °C est rappelée chaque année lors des Conférences des Parties de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Au-delà de cette hausse des températures, tout le monde s'accorde sur le fait que les impacts du réchauffement climatique menaceront le bien-être de nos sociétés. Aussi, l'objectif de maintenir le réchauffement mondial en deçà de 2 °C a été approuvé par l'Accord de Copenhague en 2009, lors de la quinzième conférence des parties (COP 15). Depuis, l'IPPC a alerté la communauté internationale sur le fait, qu'en 2015, plus des deux tiers du « budget carbone » ont d'ores et déjà été consommés. Ce « budget carbone » correspond au cumul d'émissions de CO₂ d'origine anthropique depuis le début de la révolution industrielle (environ 3 000 milliards de tonnes) ne devant pas être dépassé de manière à limiter la hausse de la température à +2 °C (de Perthuis et Trotignon, 2015).
- 3 La réduction d'émissions de GES requise pour satisfaire l'objectif des +2 °C nécessite de nouveaux modes d'opération et de développement pour le secteur des transports. De tels changements entrent dans le champ des actions d'*atténuation* du changement climatique dans la mesure où ils portent sur les causes du réchauffement climatique, tandis que les actions d'*adaptation* portent sur les effets du réchauffement climatique sur nos sociétés. Dans cette thèse, nous choisissons de nous intéresser aux actions d'*atténuation*. À ce sujet, il est à noter que la France a adopté, dans la loi Grenelle I, l'objectif de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 23 % par rapport aux

niveaux de 1990 et notamment celles du secteur des transports de 20 % d'ici 2020 (JORF, 2009). Ce dernier objectif revient à ramener les émissions du secteur des transports à leur niveau de 1990 d'ici 2020. À l'échelle européenne, le plan dit des « 3 fois 20 » d'ici 2020 (i.e. 20 % de baisse des émissions, 20 % d'énergies renouvelables et 20 % d'économies d'énergie) adopté en 2009 fut actualisé en 2014 et affiche les objectifs suivants à atteindre d'ici 2030 : 40 % de réduction des émissions, 27 % d'énergies renouvelables et 27 % d'économies d'énergie.

- 4 Le secteur des transports mérite une attention particulière dans la mesure où les activités de transport contribuent à hauteur de 29 % et 24 % aux émissions de GES respectivement en France et en Union Européenne en 2010 (Commission Européenne, 2013). Cela place le secteur des transports en tête des secteurs les plus émetteurs en France, et en deuxième position de ce même classement, derrière le secteur de l'énergie, à l'échelle européenne. En termes d'émissions de CO₂, la responsabilité du secteur des transports est davantage marquée qu'en termes de GES¹. En France, les activités de transport représentent 38 % des émissions de CO₂ tous secteurs confondus en 2010. C'est le premier secteur émetteur de CO₂, devant le secteur des bâtiments résidentiels et tertiaires (26 %) et l'industrie manufacturière (25 %) ². Au sein du secteur des transports, le mode routier domine largement en termes d'émissions de CO₂, puisqu'il représente à lui seul 80.2 % des émissions en 2010 en France (Commission européenne, 2013). À un niveau plus fin d'analyse, on note que les véhicules particuliers pèsent pour 57,4 % dans les émissions du transport routier ; le reste étant divisé entre les véhicules lourds (23,2 %), les véhicules utilitaires (18,1 %) et les deux roues (1,3 %) (également en France en 2010 ; CGDD, 2012).

1.2. Problématique de la thèse

- 5 Dans cette thèse, nous nous intéressons aux émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers. Notre question de recherche est la suivante : quels instruments de politique publique, ciblant les décisions de production, d'achat et d'usage des véhicules particuliers, sont les plus efficaces dans la lutte contre les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers ?

- 6 Le réchauffement climatique est en effet l'un des enjeux les plus importants du XXI^e siècle. C'est à ce titre qu'il justifie une intervention publique. De nombreux aspects du secteur automobile doivent néanmoins être pris en compte lorsqu'il s'agit d'instaurer des instruments de politique publique, à savoir :
 - le nombre important d'acteurs de la filière automobile (i.e. constructeurs automobiles et divers équipementiers et fournisseurs), auxquels viennent s'ajouter de nouveaux acteurs de plus en plus diversifiés (notamment les acteurs du secteur des nouvelles technologies de l'information et de la communication, ou encore les énergéticiens) ;
 - le lien entre décision d'achat et décision d'usage d'un véhicule particulier, à l'origine du phénomène d'effet rebond, comme nous l'expliquons par la suite ;
- 7 et du point de vue des décideurs publics :
 - le fait que le transport fasse l'objet d'une demande dérivée, en ce sens qu'il n'est généralement pas demandé pour lui-même, mais est très largement impliqué dans la consommation d'autres biens ; ce qui explique que le transport génère des externalités positives (notamment des économies d'agglomération), et par conséquent des bénéfices pour d'autres secteurs ;
 - le fait que l'usage des véhicules particuliers génère un ensemble d'externalités négatives qui sont interreliées (pollution locale, pollution globale, congestion, accidents, bruit, etc.), de sorte qu'il est impossible de ne cibler que l'une d'entre elles.
- 8 Pour tenir compte de ces caractéristiques du secteur du transport, les autorités publiques ont à leur disposition, pour lutter contre les émissions de CO₂ résultant de l'usage de véhicules privés, un large panel d'instruments de politique publique.
- 9 Premièrement, chaque instrument peut cibler soit la demande soit l'offre du marché automobile ou plus largement du système de transport routier. Par exemple, certains instruments s'appliquent plus précisément :
 - aux usagers de la route : limitation de vitesse, zone à faibles émissions, politique de stationnement, taxes portant sur l'achat, la possession ou

l'usage d'un véhicule, etc.

- aux acteurs industriels : normes d'émissions de CO₂, contenu minimum de biocarburants, label sur les pneumatiques, etc.
- aux professionnels du secteur des transports : obligation d'information sur les émissions de CO₂ des services de transport, formation à l'éco-conduite, etc.
- aux autorités publiques elles-mêmes : normes sur les infrastructures publiques de recharge pour véhicules électriques, etc.

10 Deuxièmement, les outils de politique publique peuvent être soit réglementaires, c'est-à-dire contraignants (e.g. zone à faibles émissions, restriction du stationnement, etc.), soit économiques ou autrement dit « incitatifs » (e.g. taxes à l'achat du véhicule, taxes sur le carburant, péage urbain, tarification des transports en commun, etc.). Aussi, si les instruments de la première catégorie peuvent être assimilés au « bâton », ceux de la deuxième catégorie peuvent jouer à la fois le rôle de « bâton » (pénalité à l'achat d'un véhicule polluant, par exemple) ou celui de « carotte » (subvention à l'achat d'un véhicule électrique, par exemple). Par ailleurs, il existe également des instruments de type « collaboratif » (tels que les partenariats public/privé ou les commandes publiques) ou « informatif » (tel que le label sur la consommation d'énergie et d'émissions de CO₂ des véhicules particuliers).

11 Compte tenu des caractéristiques du secteur des transports, de la diversité des instruments de politique publique s'appliquant à ce secteur et de la forte contribution des véhicules particuliers aux émissions de CO₂, la boîte à outils du décideur public fait l'objet de multiples travaux de recherche et a d'ores et déjà été étudiée sous différentes perspectives. Cette thèse s'intéresse également aux instruments de politique publique permettant de réduire les émissions de CO₂ des véhicules particuliers, à leur type, leur champ d'application et leur pertinence. Plus précisément, nous cherchons à déterminer quelle intervention publique est la plus efficace en tenant compte des décisions de production, d'achat et d'usage du véhicule.

1.3. Approche retenue pour répondre à la problématique

- 12 Pour répondre à notre problématique qui est de déterminer quelle est la meilleure intervention publique pour diminuer les émissions de CO₂ provenant de l'utilisation des voitures tout en tenant compte des étapes de production, d'achat et d'usage de ces dernières, notre approche consiste en une modélisation en équilibre partiel et statique du marché automobile. Ce choix est explicité dans les paragraphes suivants.
- 13 Notre approche permet premièrement d'examiner la complémentarité de divers outils de politique publique de façon plus approfondie qu'une approche empirique. Cela est particulièrement intéressant compte tenu de la tentation des autorités publiques à combiner plusieurs instruments étant donné, d'une part, l'importante boîte à outils dont elles disposent et, d'autre part, la taille de l'enjeu lié aux émissions de CO₂ des véhicules particuliers. Les effets de différentes politiques ne sont cependant pas nécessairement toujours additifs. Ces effets peuvent s'atténuer les uns les autres, ce qui réduit l'efficacité globale du système ; mais ils sont aussi susceptibles de s'auto-amplifier, et l'efficacité globale s'en trouve dans ce cas renforcée. Déterminer dans quelle configuration nous sommes nécessite des informations quant aux effets des instruments mis en place isolément, mais également de façon combinée. Disposer de ces deux types d'information à la fois n'est pas possible dans le cadre d'une approche empirique, puisque cette dernière repose sur l'observation de données réelles, autrement dit exclusivement sur l'observation des effets de la politique effectivement mise en place, qu'il s'agisse ou non d'une combinaison d'instruments.
- 14 La question de la complémentarité des instruments de politique publique est en effet abordée dans cette thèse. Précisément, l'analyse de la complémentarité des instruments tarifaires portant sur l'achat et l'usage des véhicules fait l'objet du deuxième chapitre. Cette problématique a d'ores et déjà été abordée dans la littérature économique. À titre d'illustration, De Borger (2001) perçoit la combinaison d'une taxe à l'achat et d'une taxe à l'usage comme étant un « tarif à double volet » et questionne l'impact de la nature de l'externalité³ ainsi que celui de l'hétérogénéité des ménages sur la définition optimale de ce tarif à double volet. Notre contribution à la littérature diffère de celle de De Borger (2001) : l'accent est porté sur le lien existant entre la demande de véhicule et la demande de kilomètres – soit

les deux décisions ciblées par les instruments de politique publique – en général, et sur la raison pour laquelle cette interdépendance entre ces deux décisions doit être prise en compte dans la conception de l'intervention publique en particulier. Comme nous l'expliquerons dans le chapitre 2, la perte d'efficacité d'une taxe différenciée à l'achat d'un véhicule s'explique par le phénomène d'effet rebond ; cet effet justifiant alors la mise en place simultanée d'une taxe à l'usage (voir 2.2.).

- 15 Ensuite, avoir recours à une modélisation en équilibre partiel signifie que nous raisonnons à la fois sur le côté offre et le côté demande du marché automobile sans toutefois considérer les interactions entre ce marché et le reste de l'économie. Cette restriction s'explique en partie par notre intérêt pour uniquement deux des quatre leviers de réduction des émissions de CO₂ des activités de transport, à savoir la réduction de la consommation unitaire des véhicules et la diminution des distances parcourues en voiture. En effet, d'une part, l'étude de l'offre de véhicules nous permet de mettre l'accent sur le choix des performances énergétiques des nouveaux véhicules opéré par les membres de la filière automobile, alors que la réduction de l'intensité énergétique des différents modes de transport constitue précisément un levier important de réduction d'émissions du transport. Ce levier est également appréhendé à travers l'analyse de la demande de véhicules, dans la mesure où seuls les technologies et véhicules effectivement vendus composent le parc roulant ; soit celui qui détermine le montant total d'émissions. D'autre part, l'analyse de la demande permet de tenir compte du second levier de réduction des émissions du transport qu'est la réduction des distances parcourues.
- 16 Les deux autres leviers de réduction des émissions du transport que nous n'abordons pas ici sont « un changement de répartition modale en faveur des modes bas carbone » et « une baisse du contenu CO₂ de l'énergie » des différents modes de transport.
- 17 La non-prise en compte du levier « répartition modale » se justifie par notre souhait de centrer notre analyse exclusivement sur les véhicules particuliers et le marché automobile, sans tenir compte de la diversité des autres modes de transport, et par conséquent de la multiplicité des autres acteurs du système de transport. De plus,

nous centrons notre analyse sur les automobilistes faisant l'achat d'un nouveau véhicule (cf. 2.2.). Cela implique qu'une seule partie de la population est étudiée ici. Par conséquent, les hypothèses généralement utilisées dans les modélisations en équilibre général – selon lesquelles, par exemple, l'instauration d'une nouvelle subvention se traduit par une hausse des taxes sur les ménages – n'ont pas lieu d'être⁴.

- 18 En ce qui concerne notre non-prise en compte du levier « contenu CO₂ de l'énergie », cela signifie que la question des effets de substitution entre énergies (notamment entre diesel et pétrole) n'est pas abordée ici. Aussi, une modélisation précise du secteur de l'énergie ne présente pas un intérêt marqué dans ce travail. En réalité, dans l'analyse de l'industrie automobile proposée dans le premier chapitre de cette thèse, nous ne développons pas un modèle précis en termes d'innovations technologiques. L'accent est davantage porté sur l'impact d'une décision d'un producteur sur la décision des autres producteurs de la filière. Le principal argument est que là aussi les comportements sont tout aussi importants que les technologies dans la poursuite d'une mobilité bas-carbone ; si ce n'est pas plus, compte tenu du fait que les nouvelles technologies ne permettront de réduire les émissions que si elles sont effectivement adoptées par les industriels en aval de la filière ou par les consommateurs finaux.
- 19 Finalement, le fait de ne considérer qu'un type de véhicule (en fait, une seule motorisation) et qu'une seule partie de la population (les individus achetant un nouveau véhicule) met clairement en évidence le fait que cette thèse n'a pas pour ambition de dessiner des scénarios en termes de réductions d'émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers. C'est pour cette raison que notre modélisation reste statique. Raisonner en dynamique aurait introduit une certaine complexité, à la fois dans la modélisation et dans l'interprétation des résultats, sans pour autant permettre de proposer de tels scénarios.
- 20 Les choix de modélisation seront discutés plus précisément dans la partie suivante, qui présente la structure de la thèse ainsi que ses principaux messages.

2. Structure de la thèse et principaux messages

- 21 Cette thèse est composée de trois chapitres. Le premier chapitre porte sur le côté offre du système automobile, c'est-à-dire sur les constructeurs automobiles et leurs équipementiers. Le deuxième chapitre traite de la demande, c'est-à-dire des consommateurs finaux, et plus précisément des automobilistes. Enfin, le troisième et dernier chapitre étudie le système automobile à son équilibre. Dans chaque chapitre, divers instruments de politique publique permettant de réduire les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers sont discutés.
- 22 Les motivations de chaque chapitre, ainsi que les choix de modélisation et les principaux résultats, sont exposés dans les trois sous-parties ci-dessous.

2.1. Dans quelle mesure une coopération entre membres de la filière automobile est un substitut à une intervention publique pour assurer la production des véhicules les plus efficaces sur le plan énergétique ?

- 23 Le premier chapitre est consacré à l'analyse côté offre du système automobile. Son originalité tient à la prise en compte de l'existence de divers acteurs industriels pouvant influencer sur la performance énergétique des nouveaux véhicules (i.e. constructeurs automobiles et équipementiers divers).
- 24 Un véhicule particulier est en effet le résultat de l'assemblage d'environ 50 modules (Frigant, 2013), résultant eux-mêmes de l'assemblage de 15 000 voire 20 000 composants selon les modèles (Frigant et Talbot, 2004). Une multitude d'acteurs industriels participe donc à la production d'un véhicule. De plus, la part des achats dans le prix de revient de fabrication d'un véhicule est de nos jours de l'ordre de 75 à 80 % (Frigant, 2007). Ainsi, les constructeurs automobiles ne sont plus que des « acheteurs de technologies », et les équipementiers ont un rôle de plus en plus important dans la définition du véhicule. Cela est d'autant plus vrai en raison du transfert de responsabilités vers un nombre de plus en plus restreint d'équipementiers, qui résulte du développement de la modularisation dans le secteur automobile. Parmi les équipementiers, plusieurs d'entre eux

peuvent agir sur la performance énergétique (c'est-à-dire la consommation unitaire) des nouveaux véhicules ; notamment parce qu'il existe plusieurs forces de résistance à l'avancement d'un véhicule. On distingue la résistance aérodynamique, la résistance liée à la masse, la résistance au roulement des pneumatiques, et les frottements internes. Les efforts accomplis pour réduire chacune de ces forces de résistance participent par conséquent à l'atteinte d'un même objectif, *i.e.* réduire la consommation unitaire des nouveaux véhicules.

- 25 Toutefois, les externalités environnementales et de connaissance expliquent qu'en l'absence d'intervention publique, les investissements privés permettant de réduire les émissions de CO₂ au kilomètre des nouveaux véhicules des équipementiers et constructeurs automobiles sont sous-optimaux !
- 26 La connaissance est en effet une externalité en raison de ses propriétés de non-rivalité (*i.e.* reproduire la connaissance n'entraîne pas de coût supplémentaire) et de non-exclusion (*i.e.* priver quelqu'un de la connaissance serait trop coûteux). Ces deux propriétés sous-tendent le *dilemme de la connaissance* qui peut être résumé de la façon suivante :
- 27 « Puisque les agents s'attendent à bénéficier des connaissances accumulées par les autres agents grâce aux externalités de connaissance, ils ne s'engagent pas eux-mêmes dans la création de nouvelles connaissances. Dans le même temps, l'absence de coût de reproduction de la connaissance se traduit par un prix de la connaissance égal à zéro. Le paradoxe apparaît dès lors que les entreprises, étant à la recherche de profit, exigent un prix positif pour investir en recherche et développement (R&D) » (traduit par l'auteur, à partir de Bonnet et Renner, à paraître, p. 5).
- 28 Dit autrement, l'externalité de connaissance signifie que le taux de retour sur investissement social est supérieur au taux de retour sur investissement privé. Cet écart explique précisément pourquoi les investissements privés sont sous-optimaux.
- 29 Par ailleurs, l'environnement souffre lui aussi d'externalités, négatives cette fois. La pollution est l'un des exemples d'externalités environnementales les plus discutés. En raison d'une mauvaise voire d'une absence de tarification de la pollution, le coût social associé à la

production ou à la consommation de biens polluants (tenant compte des effets néfastes de la pollution sur l'environnement, le bâti, la santé, etc.) est plus élevé que le coût privé associé.

30 Finalement, selon Nordhaus (2011) :

31 *« La double externalité associée aux technologies permettant de lutter contre le réchauffement climatique résulte du fait que les taux de retour sur investissement sociaux sont bien au-delà des taux de retours privés, et les taux de retours privés sont limités parce que le prix de marché du carbone est bien en deçà de son vrai coût social »* (traduit de l'auteur, p. 667).

32 En ce qui concerne l'enjeu environnemental, c'est la diversité des acteurs à même de pouvoir participer aux efforts de réduction de la consommation unitaire des véhicules qui pose la question de l'intérêt ou non d'une coopération entre acteurs industriels au sein d'une filière automobile qui se doit de participer aux efforts de lutte contre le réchauffement climatique. Précisément, la question de recherche de ce premier chapitre est de déterminer si une coopération entre constructeur automobile, d'une part, et divers équipementiers, d'autre part, conduit à la production de véhicules plus économes en carburant qu'en l'absence de coopération. Dans une certaine mesure, l'analyse proposée dans ce chapitre permet également de déterminer si cette coopération est un substitut ou non à l'intervention publique.

33 D'une part, l'analyse est inspirée de la théorie des coalitions, et plus précisément de la branche de cette théorie dans laquelle la décision individuelle de coopérer ou non repose sur la maximisation du profit individuel. Dans ce cas, la coopération n'est envisageable uniquement dès lors qu'il existe un gain (en termes de profit) à la coopération. Cela implique que la somme des profits des membres de la coopération ne doit pas être inférieure à la somme des profits de ces acteurs lorsqu'ils ne coopèrent pas (c'est la propriété de super-additivité). D'autre part, l'analyse repose sur la modélisation du comportement d'un constructeur automobile et de deux équipementiers différents, pour qui la performance énergétique des biens qu'ils produisent (véhicules ou technologies) est une variable de décision importante. Cette modélisation est propre à l'auteur et n'est pas tirée de travaux existants. Enfin, la présentation du modèle est accompa-

gnée d'un exercice de simulation, facilitant l'interprétation des résultats.

34 Les résultats montrent qu'en l'absence d'intervention publique, le libre jeu des constructeurs et fournisseurs automobiles ne conduit pas toujours à la production du véhicule le plus économe en carburant étant donné les technologies disponibles. Il est en effet mis en évidence, dans ce premier chapitre, que l'incitation du constructeur à équiper ses véhicules d'équipements performants sur le plan énergétique dépend de la demande de véhicules économes en carburant à laquelle il fait face. Schématiquement, nous pouvons distinguer trois cas :

- Au-delà d'un certain niveau de demande de véhicules économes en carburant, le véhicule le plus performant sur le plan énergétique est produit quel que soit le niveau de coopération entre acteurs de la filière automobile.
- Lorsque la demande de véhicules économes en carburant est plus faible, une coopération totale entre membres de la filière automobile en ce qui concerne le choix des performances énergétiques des équipements garantit la production du véhicule le plus économe en carburant, et cette coopération peut être rentable pour chacun des producteurs si l'on accepte qu'il y ait une redistribution du profit entre les trois producteurs pour qu'il n'y ait pas de perdant.
- En revanche, en dessous d'un certain niveau de demande, cette redistribution de profit n'est pas suffisante pour stabiliser la coopération.

35 Dans un tel contexte, on identifie deux types d'intervention possibles, ou plus exactement deux objectifs :

- stabiliser la coopération avec des instruments de type *technology push* comme des aides à la recherche et développement ; ou
- stimuler la demande et créer un marché de taille suffisante avec des instruments de type *market pull*. Il s'agit d'instruments hors prix tels qu'une zone à faibles émissions, un label, etc., l'objectif étant d'augmenter le consentement à payer des ménages pour un véhicule plus économe en énergie.

- 36 Parallèlement à ces instruments « hors prix », il existe aussi des instruments « prix » ciblant la demande. Deux d'entre eux font l'objet du deuxième chapitre.

2.2. Quelle est la pertinence des instruments tarifaires portant sur l'achat et l'usage des véhicules particuliers compte tenu du phénomène d'effet rebond ?

- 37 Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse de la demande de véhicules et de kilomètres. L'accent est mis sur l'interdépendance entre ces deux demandes, et sur l'impact que celle-ci peut avoir sur l'efficacité des taxes à l'achat et à l'usage des véhicules.
- 38 Un véhicule particulier est l'exemple type du bien durable pour lequel on distingue généralement quatre types de décision, à savoir :
- La décision de possession du bien (est-ce que j'achète un véhicule ?) ;
 - La décision d'achat du bien (quel véhicule j'achète ?) ;
 - La décision d'usage du bien (combien de kilomètres je parcours avec le véhicule ?) ;
 - La décision de remplacement du bien (est-ce que je remplace mon véhicule ?).
- 39 Dans cette thèse, nous nous intéressons tout particulièrement aux décisions d'achat et d'usage du véhicule. En effet, compte tenu de notre intérêt pour l'impact environnemental des véhicules, le taux de motorisation des ménages (*i.e.* décision de possession d'un véhicule) n'est pas une information suffisante dès lors que les véhicules diffèrent en termes de consommation d'énergie au kilomètre, d'une part, et que le total d'émissions est *in fine* fonction des distances parcourues par les véhicules, d'autre part. Il faut noter toutefois que le choix de n'étudier que ces deux décisions implique que nous raisonnons sur des individus achetant effectivement un nouveau véhicule.
- 40 Les décisions d'achat et d'usage du véhicule sont par ailleurs liées. Certaines variables explicatives des décisions d'achat et d'usage du véhicule – propres à l'individu (lieu de résidence, âge, structure du ménage, revenu, etc.) ou relatives au contexte (densité, qualité du

réseau de transport en commun, prix du carburant, etc.) – sont en effet communes aux deux décisions. De plus, au-delà de l'existence de variables explicatives communes aux décisions d'achat et d'usage du véhicule, il est communément admis que ces deux décisions sont interdépendantes. En effet, certaines caractéristiques du véhicule telles que sa consommation unitaire ou son prix d'achat (et donc la décision d'achat) jouent sur l'usage du véhicule. Mais l'inverse est aussi vrai : l'usage – plus précisément l'usage attendu du véhicule – influence le choix du véhicule. À titre d'exemple, un usage intensif du véhicule (pour de longs trajets domicile-travail, par exemple) incitera l'automobiliste à acheter un véhicule plus confortable.

41 L'approche retenue dans ce chapitre consiste en une analyse statique comparative basée sur un modèle de maximisation de l'utilité indirecte. Plus explicitement, comme pour tout bien durable, c'est le service fourni par le bien qui entre dans la fonction d'utilité directe ; à savoir ici la consommation de kilomètres. L'utilité retirée de la possession du bien durable en lui-même entre, quant à elle, dans l'utilité dite indirecte, dans la mesure où l'utilité retirée de la possession est simplement fonction des caractéristiques du bien durable et ne dépend pas de son usage. Dans le cas de l'automobile, il est en effet admis que le fait de posséder un véhicule procure de l'utilité indépendamment de l'usage qui est fait du véhicule, et ce en raison du statut procuré par le véhicule et des valeurs qui y sont associées telles que la liberté, l'indépendance, etc. Précisément, le comportement de l'automobiliste est composé de deux étapes : le choix du véhicule et la décision d'usage de ce véhicule. Pour chacune de ces deux étapes, l'automobiliste doit tenir compte de sa contrainte budgétaire. Aussi, l'utilité retirée de l'usage du véhicule est conditionnelle au type de véhicule ; et l'utilité retirée de la possession du véhicule est conditionnelle à l'usage que l'automobiliste fera de son véhicule. Le modèle proposé par Dubin et McFadden (1984) est particulièrement adapté pour tenir compte de ces interdépendances. Ce cadre théorique consiste à :

- maximiser l'utilité directe du ménage pour déterminer le niveau optimal de consommation du service fourni par le bien durable (ici, le nombre de kilomètres à parcourir avec le véhicule), d'une part ;
- et à maximiser l'utilité indirecte pour déterminer le type de bien durable qu'il est optimal d'acheter (ici, le type de véhicule), d'autre

part. Nous « augmentons » l'utilité indirecte en ajoutant un terme reflétant les préférences des ménages pour les caractéristiques du véhicule jouant sur la décision d'achat sans affecter pour autant la décision d'usage (par exemple, la couleur du véhicule, le nombre de portes, etc.). Ce terme, aléatoire dans notre modèle, explique l'existence d'une catégorie de ménages achetant un véhicule qui serait plus cher à l'achat et à l'usage.

42 Le lien entre décisions d'achat et d'usage du véhicule est par ailleurs précisément à la base de l'effet rebond. De façon générale, cet effet est défini comme « *une augmentation de la consommation liée à la réduction des limites à l'utilisation d'une technologie ; ces limites pouvant être monétaires, temporelles, sociales, physiques, liées à l'effort, au danger, à l'organisation* » (Schneider, 2003, p. 45). Dans le cas de la mobilité, l'effet rebond fait référence à la hausse des distances parcourues en réponse à une réduction de la consommation de carburant au kilomètre du véhicule ; cette dernière se traduisant par une réduction du coût au kilomètre. Précisément, il s'agit ici de l'effet direct. L'effet indirect fait référence à la hausse de la consommation d'autres biens (consommateurs d'énergie) permise par une augmentation du revenu réel à la suite d'une diminution des dépenses en carburant. Nous nous intéressons uniquement à l'effet direct ici. Le changement de comportement des automobilistes sous-tendant cet effet direct implique que les économies de carburant (et donc d'émissions de CO₂) obtenues grâce à l'utilisation de véhicules plus économes en carburant sont finalement plus faibles que celles espérées initialement. Une large littérature s'attache à mesurer l'ampleur de cet effet rebond pour le cas particulier qui nous intéresse ici : celui de l'usage des véhicules particuliers à faible consommation de carburant. À titre d'illustration, Small et Van Dender (2007) estime que l'effet rebond lié à l'usage de véhicules plus économes sur la période 1966-2001 aux États-Unis s'élève en moyenne à hauteur de 4,5 % sur le court terme et à 22,2 % sur le long terme ; cet effet fluctuant avec le revenu, le degré d'urbanisation ou encore le coût au kilomètre.

43 Dans la très grande majorité des travaux, l'amélioration des performances énergétiques des véhicules est observée au niveau individuel (i.e. à l'échelle d'un véhicule) et résulte de progrès technologiques. Il est d'ailleurs admis que l'existence d'un effet rebond limite l'efficacité des normes d'émissions de CO₂. En effet, ces normes

contraignent les constructeurs automobiles à produire des véhicules moins consommateurs de carburant sans pour autant contrôler l'usage qui sera fait de ces véhicules plus économes. Dans un autre ordre d'idées, dès lors que la répartition des véhicules au sein du parc évolue en faveur des véhicules les plus économes en carburant, on peut observer une amélioration de la performance énergétique moyenne du parc sans que les performances individuelles des véhicules ne soient modifiées. Ce changement dans la composition du parc est précisément l'objet d'instruments de politique publique tels que les instruments tarifaires portant sur l'achat des véhicules et différenciés en fonction des performances environnementales du véhicule (dispositif de bonus-malus, par exemple).

44 Dans ce travail, un intérêt particulier est porté aux effets d'une taxe à l'achat différenciée en fonction des émissions de CO₂ (de type malus). L'instauration de cet instrument tarifaire se traduit en effet par une amélioration de la performance énergétique moyenne du parc automobile et peut donc s'accompagner d'un effet rebond. L'objet de ce chapitre est alors de réévaluer la pertinence de l'instauration de taxes à l'achat, différenciées en fonction des émissions de CO₂, en tenant compte de l'existence de cet effet rebond, d'une part, et d'estimer l'intérêt de la mise en place d'une taxe à l'usage dans un tel contexte, d'autre part.

45 Notre analyse montre que l'existence ou non d'un effet rebond lié à l'instauration d'une taxe différenciée à l'achat des véhicules dépend des écarts de prix d'achat et de consommations unitaires entre les différents véhicules proposés à la vente. En effet, l'effet rebond apparaît dès lors que l'écart de consommation unitaire entre le véhicule acheté en présence du malus et celui qui aurait été acheté en l'absence de malus est relativement élevé comparé à l'écart de prix d'achat de ces deux véhicules. Le résultat intéressant réside toutefois dans l'augmentation de l'effet rebond – dès lors que celui-ci existe – avec le montant de la taxe à l'achat. Ce résultat signifie que la perte d'efficacité de la taxe différenciée à l'achat, due à l'effet rebond, croît avec le niveau de la taxe. Ce fait est dû à la plus forte propension d'individus basculant vers un véhicule plus économe en carburant du fait du malus plus élevé. Dans un tel contexte, l'instauration d'une taxe sur le carburant est intéressante, puisqu'elle permet de limiter l'effet rebond causé par le premier instrument (en jouant directement

sur les distances parcourues), et permet donc d'accroître la réduction d'émissions.

- 46 Par ailleurs, la capacité d'une taxe sur le carburant (d'un montant raisonnable) à atteindre seule la réduction d'émissions permise avec la combinaison d'une taxe sur le carburant et d'un malus est démontrée dans ce deuxième chapitre, ce qui témoigne de son efficacité. Toutefois, la réduction d'émissions de CO₂ ne doit pas être le seul critère de décision retenu par les décideurs publics lorsqu'ils arbitrent entre plusieurs instruments de politique publique. Cela est d'autant plus vrai dans le secteur des transports, comme expliqué dans le troisième et dernier chapitre.

2.3. Quelle est la politique optimale de régulation du CO₂ compte tenu des objectifs plus larges du décideur public en termes de bien-être de la population et de profit du secteur automobile ?

- 47 Dans le troisième chapitre, le point de vue du décideur public est retenu. Plus précisément, nous revenons sur trois principales caractéristiques du secteur des transports qui expliquent, d'une part, que les décideurs publics peuvent servir plusieurs objectifs à partir de la mise en place d'un seul instrument de politique publique et, d'autre part, que plusieurs instruments peuvent servir à atteindre un unique objectif dans ce secteur.
- 48 Premièrement, les activités de transport génèrent des bénéfices pour les autres secteurs. Cette particularité vient de la nature même de l'activité de transport. En effet, l'activité de transport est un bien dérivé, en ce sens qu'elle n'est pas consommée pour elle-même, mais est associée à la consommation d'autres biens (Crozet et Lopez-Ruiz, 2013). Aussi, l'activité de transport contribue automatiquement à la croissance économique, en étant le support de toute autre activité (travail, éducation, achats, activités de soins, etc.). Cette contribution à la croissance économique se mesure également à travers des « économies de temps » qui participent à l'expansion des marchés, à la hausse de la productivité, etc. De plus, les infrastructures de transport génèrent des externalités positives, et notamment des écono-

mies d'agglomération⁵. Enfin, et dans un autre ordre d'idées, les politiques de transport constituent un élément central lorsqu'il s'agit pour les autorités publiques d'assurer un certain accès à la population au marché de l'emploi, à l'éducation, et aux diverses activités sociales. De ce point de vue, l'accès aux infrastructures de transport est un moyen d'éviter l'exclusion. Aussi, la mobilité est également un vecteur de bien-être. Pour toutes ces raisons, une politique de transport a des répercussions sur d'autres secteurs, ce qui implique qu'il faille penser simultanément les différentes politiques sectorielles, en termes de transport, d'urbanisme, etc.

49 Deuxièmement, le transport routier génère une multitude d'externalités négatives, telles que la pollution locale (particules fines principalement), la pollution globale (CO₂), l'insécurité, la congestion, le bruit, etc. Ces externalités sont interdépendantes, ce qui implique qu'il est difficile de ne cibler qu'une externalité à la fois. À titre d'illustration, l'instauration d'une taxe carbone, dont l'objectif est de réduire la pollution globale, conduit également à une diminution de la pollution locale, des accidents, etc., dans la mesure où elle se traduit par une réduction des distances parcourues en véhicule particulier. Cet exemple illustre pleinement la capacité d'un outil de politique publique à servir plusieurs objectifs à la fois. Cette particularité est d'autant plus intéressante dans un contexte où les gains d'émissions de CO₂ sont faiblement valorisés dans les évaluations des projets publics, relativement aux autres externalités. À titre d'exemple, en urbain dense, le CO₂ est valorisé à hauteur de 0,54c€ par passager-kilomètre contre 16,6c€ pour la congestion (CGDD, 2013, p. 19).

50 Troisièmement, il existe différents leviers de réduction des émissions de CO₂ du secteur des transports, comme d'ores et déjà mentionné en introduction (cf. 1.3.). Ces leviers sont identifiés à partir du schéma dit « ASIF »⁶ (Schipper et al., 2000) qui décompose les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités de transport de la façon suivante :

51
$$\text{Émissions du transport} = \text{Activité} \times \text{Répartition modale} \times \text{Intensité énergétique} \times \text{Contenu CO}_2 \text{ de l'énergie}$$

52 Les quatre leviers sont donc : a) une réduction de l'activité de transport ou encore des distances parcourues, b) un changement de répartition modale en faveur des modes bas carbone (tels que les

transports en commun ou les modes actifs comme le vélo ou la marche à pied), c) une réduction de l'intensité énergétique des modes de transport, et enfin d) une baisse du contenu CO₂ de l'énergie utilisée dans les différents modes. Dans le même ordre d'idées, on peut également identifier les trois leviers suivants : a) éviter de parcourir certaines distances, b) opter pour un mode de transport moins émetteur, et c) améliorer les performances énergétiques des différents modes (il s'agit du schéma ASI⁷). Ainsi, alors que l'objectif du décideur public est unique – soit une réduction des émissions –, c'est l'existence de ces différents leviers qui justifie que soient combinés plusieurs instruments de politique publique (dès lors qu'ils jouent sur des leviers différents), et cela afin qu'aucun potentiel de réduction d'émissions ne soit négligé.

53 En résumé, et en allant du plus détaillé au plus général :

- Les décideurs publics ont à leur disposition plusieurs types d'instruments de politique publique permettant de réduire les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers parce que ces émissions peuvent être décomposées en plusieurs facteurs. Combiner les instruments est donc possible. Toutefois, l'étude de l'additivité des effets des instruments est nécessaire.
- Une réduction des émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers peut s'accompagner d'une diminution des autres externalités du transport routier, notamment lorsque la réduction d'émissions est permise par une baisse des distances parcourues.
- Une politique de transport a des effets sur d'autres secteurs, dans la mesure où les activités de transports ont la particularité d'être le support de toute autre activité. Cela implique qu'il existe des objectifs plus larges en termes de croissance économique et de bien-être de la population associés aux politiques de transport.

54 Dans ce travail, l'accent est porté sur les émissions de CO₂, et les autres externalités du transport routier ne sont pas considérées. Par ailleurs, en termes de bien-être et de croissance, accroître l'utilité des ménages et le profit de la filière automobile constitue dans ce travail les deux objectifs poursuivis par le décideur public parallèlement à son objectif de réduction des émissions. La question de recherche posée dans ce dernier chapitre est donc la suivante : à

l'aide de quel(s) instrument(s) de politique publique, le décideur public peut-il à la fois réduire les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers, tout en augmentant, d'une part, l'utilité des ménages et, d'autre part, le profit de la filière automobile ?

55 Deux approches complémentaires sont proposées. L'approche positive consiste à étudier les effets d'outils de politique publique dont les niveaux sont fixés de façon exogène. L'approche normative consiste à déterminer quelle est l'intervention publique optimale. Cette approche repose dans ce travail sur l'analyse de la complémentarité des effets de différents instruments (en réalité : complémentarité, additivité, synergie ou substituabilité). Les instruments étudiés sont au nombre de trois ; soit un bonus à l'achat des véhicules propres⁸, une taxe sur le carburant et une taxe à l'achat des technologies les moins performantes sur le plan énergétique. Ces trois instruments ont été choisis en fonction de leur cible, c'est-à-dire la décision d'achat du véhicule pour le premier instrument et la décision d'usage du véhicule pour le second du côté de la demande, et la conception du véhicule du côté de l'offre pour le troisième et dernier instrument.

56 L'analyse montre qu'instaurer une taxe sur le carburant permet de réduire les émissions de CO₂ mais dégrade dans le même temps les bénéfices retirés de l'usage du véhicule pour les ménages qui vont, du fait de la taxe, parcourir moins de kilomètres. En revanche, l'efficacité du bonus à réduire les émissions est discutable en raison de l'effet rebond qu'il engendre. Cependant, cet instrument permet une hausse de l'utilité des ménages (en diminuant le coût d'achat du véhicule) et un accroissement du profit de la filière automobile (en augmentant le prix de vente des véhicules économes en carburant⁹). Par ailleurs, l'intérêt de cibler le côté offre de la filière automobile avec l'instauration d'une taxe à l'achat des technologies les moins performantes n'est pas confirmé. En effet, instauré seul, cet instrument provoque une baisse du profit de la filière automobile, et sa capacité à permettre une réduction des émissions de CO₂ est limitée, comme pour le bonus, du fait de l'effet rebond engendré. C'est pourquoi, finalement, il peut être recommandé d'instaurer simultanément une subvention différenciée à l'achat du véhicule (un bonus) et une taxe sur le carburant. Cette combinaison d'instruments tarifaires portant sur l'achat et l'usage du véhicule semble d'autant plus efficace que ses

effets en termes d'émissions de CO₂ sont synergiques, ce qui signifie que l'instauration simultanée des deux instruments procure un résultat plus élevé que la somme des effets des deux instruments pris isolément. Ce type de recommandation risque cependant de conduire à une économie subventionnée ; c'est là l'une des principales limites d'une approche en équilibre partiel.

3. Problématiques liées et perspectives de recherche

- 57 Cette thèse a permis de mettre en perspective les objectifs des décideurs publics ainsi que les instruments de politique publique à leur disposition pour réduire les émissions de CO₂ liées à l'usage des véhicules particuliers.
- 58 L'intérêt des taxes à l'usage a été mis en évidence, notamment pour limiter le phénomène bien connu d'effet rebond. Cet intérêt porté aux taxes à l'usage devrait être grandissant ces prochaines années si l'on tient compte de l'actuel changement de paradigme quant à notre relation avec le véhicule. Les préférences des ménages en termes de mobilité évoluent en effet de la voiture-objet à la voiture-service. Autrement dit, on observe un passage de la possession à l'usage du véhicule. Ce changement s'explique en partie par la hausse des coûts liés à la possession d'un véhicule. Dans un contexte où il est dorénavant possible – grâce au développement des services de location de voitures – de ne supporter que le coût d'usage du véhicule (carburant, stationnement, etc.), de plus en plus d'automobilistes considèrent en effet le coût de possession (taxes à l'achat et à l'immatriculation, assurance, etc.) comme étant trop élevé. Cela est d'autant plus vrai que l'offre croissante de transports en commun et de multi-modalité conduit à une baisse de l'usage du véhicule particulier, ce qui diminue les possibilités de rentabiliser l'investissement initial que représente l'achat du véhicule. Ces changements de comportements de la part des usagers des véhicules ne sont pas sans conséquence pour les acteurs industriels de la filière automobile. En effet, dès lors qu'un véhicule est utilisé par plusieurs individus, autres que les membres d'une même famille, la conception du véhicule doit être adaptée. De plus, le comportement d'achat de véhicules par une société de location, par exemple, diffère du comportement d'achat d'un véhicule par

un ménage : un ménage maximise son utilité, comme déjà explicité dans le deuxième chapitre de cette thèse, tandis qu'une entreprise cherche à minimiser le coût total de possession du véhicule (*Total Cost of Ownership*, en anglais)¹⁰. La prise en compte de cette différence de comportement d'achat de véhicules entre ménages et entreprises doit être considérée par les constructeurs automobiles dans la mesure où, de 25 % au début des années 1990, la part des véhicules de flottes (véhicules de location, véhicules de service, véhicules de fonction) est d'ores et déjà passée à 43 % en 2012 (OVE, 2012). Du côté des chercheurs, ce changement de répartition dans les immatriculations des véhicules nécessite également une modification de l'approche retenue dans les modèles de choix de véhicules. Précisément, en considérant les véhicules comme des actifs plus ou moins risqués¹¹ aux yeux des entreprises, les travaux portant sur les choix de portefeuille pourront être mobilisés (voir, par exemple, un premier travail de Ansaripoor *et al.* (2014) à ce sujet).

- 59 En lien avec ce qui vient d'être dit, si l'attention a d'abord été portée aux innovations technologiques, l'idée selon laquelle les modifications de comportements pouvaient participer aux efforts pour atteindre une mobilité bas-carbone se répand de plus en plus. Le développement du covoiturage et de l'auto-partage l'illustre clairement. Un autre changement de comportement réside dans l'accroissement de l'immobilité, qui est partiellement rendu possible par le développement d'activités « immobiles » (travail à domicile, par exemple) comprenant notamment les e-activités (e-commerce, e-travail, etc.). L'émergence de ces activités n'est pas à négliger, compte tenu de son impact sur la mobilité considérée comme contrainte jusqu'il y a peu de temps. Toutefois, la capacité des e-activités à jouer un rôle dans l'atteinte des objectifs nationaux et européens en termes de réduction des émissions n'est pas garantie. Si les individus consomment moins de carburant en évitant de réaliser certains trajets, ils consomment cependant plus d'énergie pour l'utilisation d'Internet, de sorte que la consommation totale d'énergie ne se trouve pas nécessairement réduite. Il s'agit là d'une question d'effets de substitution entre différents usages ; tandis que la question plus généralement posée et traitée dans les travaux de recherche existants est celle des effets de substitution entre différentes sources d'énergie pour un même usage (par exemple, diesel *versus* pétrole

pour l'usage des véhicules particuliers). Ceci étant dit, raisonner à une échelle plus large que celle du secteur des transports serait pertinent. En termes de politique publique, la principale raison de ce changement d'échelle d'analyse réside dans le fait que tous les secteurs ne peuvent pas être subventionnés. Avoir recours à une modélisation en équilibre général présente, à cet égard, un avantage certain, en permettant de mettre en évidence les arbitrages à opérer entre les différents secteurs.

- 60 Qui plus est, l'apparition des nouveaux services (covoiturage, auto-partage, mais aussi *e-activités*) illustre le fait que, si les décideurs publics disposent actuellement d'instruments de régulation pour réduire les émissions de CO₂ du secteur du transport, il se trouve qu'en parallèle les acteurs privés du transport mais aussi d'autres secteurs (énergies, nouvelles technologies de l'information et de la communication, etc.) ont également la capacité de développer des outils de transition vers la mobilité bas-carbone. Toutefois, d'une part, le développement de certains outils par les acteurs privés nécessite l'intervention des décideurs publics (politique de soutien à l'innovation, encadrement juridique des nouveaux services tels que l'auto-partage ou le covoiturage, etc.). D'autre part, les décideurs publics, dans leur rôle d'acteurs de la mobilité durable (les collectivités territoriales, par exemple), font de plus en plus souvent appel au financement et à l'expertise du secteur privé, à travers notamment des partenariats public/privé. Par conséquent, dans le contexte actuel, acteurs publics et acteurs privés dessinent ensemble la transition vers la mobilité bas-carbone. L'un des enjeux principaux consiste à déterminer la façon avec laquelle ce processus de transition vers la mobilité bas-carbone peut être accéléré. En effet, au-delà de la difficulté à atteindre un consensus entre les différentes parties prenantes d'un système de transport complexe, le difficile accès à l'information dans le domaine de l'environnement (par exemple quantifier les émissions de CO₂) ralentit davantage la prise de décision. Augmenter la coopération entre acteurs est une façon de répondre à cet enjeu (*i.e.* accélérer le processus de décision), notamment à travers une participation davantage marquée des acteurs du transport à la conception des outils de politique publique. Cela est d'autant plus vrai que les acteurs privés ayant participé à la définition de ces outils seront sans doute mieux à même de faire de ces politiques publiques, non plus

des contraintes, mais bien des opportunités économiques. Une autre perspective de recherche consiste par conséquent à analyser de façon plus approfondie le processus de décision à la base de la conception des politiques publiques, afin d'identifier des facteurs de réussite des politiques qui soient propres à leur processus même de construction.

BIBLIOGRAPHY

- Ansaripoor AH, Oliveira FS, Liret A. (2014). A risk management system for sustainable fleet replacement. *European Journal of Operational Research*, n°237(2), p. 701-712.
- Bonnet C, Renner M. (à paraître). An overview of instruments of support for renewable energy technologies and their impact on innovation. Series Information and Debates. Climate Economics Chair.
- CGDD (Commissariat Général au Développement Durable). (2013). Les comptes des transports en 2011. Tome 2 Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports, Références, mars.
- CGDD. (2012). Les comptes des transports en 2011. Tome 1 49^e rapport à la Commission des comptes des transports de la nation, Références, juillet.
- Commission Européenne. (2013). EU transport in figures. Statistical Pocketbook.
- Crozet PY, Lopez-Ruiz HG. (2013). Macromotives and microbehaviors: Climate change constraints and passenger mobility scenarios for France. *Transport Policy*, n° 29, p. 294-302.
- De Borger B. (2001). Discrete choice models and optimal two-part tariffs in the presence of externalities: optimal taxation of cars. *Regional Science and Urban Economics*, n° 31(4), p. 471-504.
- De Perthuis C, Trotignon R. (2015). Le climat, à quel prix ? La négociation climatique, Odile Jacob.
- Dubin JA, McFadden DL. (1984). An econometric analysis of residential electric appliance holdings and consumption. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p. 345-362.
- Frigant V. (2013). Dynamique des relations verticales « interindustrielles » : une lecture à partir du concept de modularité. Dossier d'Habilitation à Diriger des Recherches.
- Frigant V. (2007). Les fournisseurs automobiles après dix ans de modularité : une analyse de la hiérarchie mondiale et des performances individuelles. Les Cahiers du GREThA (Groupe de Recherche en Économie Théorique et Appliquée).
- Frigant V. Talbot D. (2004). Convergence et diversité du passage à

la production modulaire dans l'aéronautique et l'automobile en Europe. Actes du Gerpisa, n° 37.

JORF (Journal Officiel de la République Française). (2009). Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1), NOR: DEVX0811607L, version consolidée au 29 décembre 2012.

Meurisse B. (2014). Les flottes de véhicules : quelles stratégies privées et publiques pour quels enjeux économiques et environnementaux ? Information et Débats, série n° 36, chaire Économie du climat.

Nordhaus W. (2011). Designing a friendly space for technological change to slow

global warming. *Energy Economics*, n° 33(4), p. 665-673.

OVE (Observatoire du Véhicule d'Entreprise). (2012). TCO Scope 2012, Observatoire du Véhicule d'Entreprise.

Schipper L, Marie-Lilliu C, Gorham R. (2000). Flexing the link between transport and greenhouse gas emissions. *Fuel*, n° 1009, p. 16.

Schneider F. (2003). L'effet rebond. *L'Écologiste*, édition française de *The Ecologist*, n° 11, octobre, vol 4, n° 3, p. 45

Small KA, Van Dender K. (2007). Fuel efficiency and motor vehicle travel: the declining rebound effect. *The Energy Journal*, p. 25-51.

NOTES

1 Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'ozone (O₃) ou encore les hydrocarbures halogénés pour les gaz à effet de serre industriels.

2 Les émissions de GES et de CO₂ par secteur, au format « Plan Climat » en France (périmètre Kyoto) sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Part-et-evolution-des-secteurs.html>.

3 Toute sorte d'externalité ne s'accompagne pas nécessairement d'effet retour sur la demande de véhicules. La congestion et les risques d'accidents sont des externalités liées à l'usage des véhicules qui impactent la demande de véhicule, notamment sur le long terme, parce qu'elles influencent le désir de posséder un véhicule. À l'inverse, la pollution globale affecte le bien-être des automobilistes mais aussi celui des individus ne possédant pas de véhicules, et de ce fait n'aura sûrement pas d'impact sur la demande de véhicules et de kilomètres (De Borger, 2001).

4 Clairement, puisqu'une subvention introduite dans notre modélisation ne concerne qu'une partie de la population (par exemple un bonus à l'achat d'un véhicule), alors que sa charge est supportée par l'ensemble de la population, la charge au niveau individuel reste faible et peut donc être négligée dans notre travail.

5 Les économies d'agglomération constituent des gains en termes de compétitivité et d'innovation résultant de la concentration spatiale d'activités économiques liée au développement des infrastructures de transport permettant ainsi aux activités de se situer proches les unes des autres.

6 ASIF pour *Activity, modal Share, energy Intensity, carbon intensity of Fuel*, en anglais.

7 ASI pour *Avoid, Shift and Improve*, en anglais.

8 Un bonus à l'achat des véhicules « propres » est étudié dans ce dernier chapitre, alors qu'il s'agissait d'étudier les effets d'un malus à l'achat des véhicules les plus « polluants » dans le deuxième chapitre. Notre choix de changer d'instrument tarifaire portant sur l'achat du véhicule se justifie par le besoin de contrebalancer les effets négatifs (soit la baisse de l'utilité) de la taxe à l'usage qui reste utile pour limiter l'effet rebond accompagnant la mise en place d'un instrument tarifaire portant sur l'achat du véhicule qui soit fonction des émissions du véhicule (c'est-à-dire un malus mais aussi un bonus).

9 La hausse du prix de vente du véhicule pour lequel l'acheteur bénéficie d'un bonus à l'achat renvoie à la problématique de l'incidence fiscale, c'est-à-dire au partage des bénéfices (dans le cas d'une subvention) ou de la charge (dans le cas d'une taxe) entre l'offreur et le demandeur. L'exemple le plus discuté est celui de l'augmentation des loyers (qui bénéficie aux propriétaires) qui accompagne la mise en place d'aides aux logements (qui ont pour objectif de bénéficier aux locataires).

10 La décision d'achat de véhicules par une entreprise est discutée notamment dans Meurisse (2014).

11 Le risque pouvant porter sur les distances parcourues, le prix de l'énergie, le prix du CO₂, etc.

AUTHOR

Bénédicte Meurisse

Université Paris-Ouest Nanterre la Défense/ÉconomiX et chaire Économie du Climat