



STIMULER
LES TECHNOLOGIES POUR
LES VÉHICULES À FAIBLES
ÉMISSIONS DE CARBONE

T A B L E
R O N D E

148



**STIMULER
LES TECHNOLOGIES POUR
LES VÉHICULES À FAIBLES
ÉMISSIONS DE CARBONE**

**T A B L E
R O N D E**

148

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

OCDE (2010), *Stimuler les technologies pour les véhicules à faibles émissions de carbone*, Éditions OCDE.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789282103074-fr>

ISBN 978-92-821-0298-5 (imprimé)
ISBN 978-92-821-0307-4 (PDF)

Collection : Tables rondes FIT
ISSN 2074-3394 (imprimé)
ISSN 2074-3386 (en ligne)

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : www.oecd.org/editions/corrigenda.

© OCDE/FIT 2010

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.

FORUM INTERNATIONAL DES TRANSPORTS

Le Forum International des Transports est une institution intergouvernementale appartenant à la famille OCDE. Le Forum est une plate-forme mondiale pour les décideurs politiques et les parties intéressées. Son objectif est d'aider les responsables politiques et un public plus large à mieux appréhender le rôle des transports en tant qu'élément clé de la croissance économique, ainsi que leurs effets sur les composantes sociales et environnementales du développement durable. Le Forum organise une Conférence pour les Ministres et les représentants de la société civile chaque année au mois de mai à Leipzig, Allemagne.

Le Forum International des Transports a été créé par une Déclaration du Conseil des Ministres de la CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports) lors de la session ministérielle de mai 2006. Il est établi sur la base juridique du Protocole de la CEMT signé à Bruxelles le 17 octobre 1953 ainsi que des instruments juridiques appropriés de l'OCDE. Son Secrétariat se trouve à Paris.

Les pays membres du Forum sont les suivants : Albanie, Allemagne, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Canada, Corée, Croatie, Danemark, ERYM, Espagne, Estonie, États-Unis, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Inde, Irlande, Islande, Italie, Japon, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Mexique, Moldavie, Monténégro, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie, Ukraine.

L'OCDE et le Forum International des Transports ont créé en 2004 un Centre conjoint de Recherche sur les Transports. Ce Centre mène des programmes coopératifs de recherche couvrant tous les modes de transport, recherches qui visent à aider la formulation des politiques dans les pays membres. A travers certains de ses travaux, le Centre apporte également des contributions aux activités du Forum International des Transports.

TABLE DES MATIÈRES

SYNTHÈSE DE LA DISCUSSION	7
QUELLES COMBINAISONS D'INSTRUMENTS POUR RÉDUIRE SENSIBLEMENT L'INTENSITÉ CARBONE DES VÉHICULES-KILOMÈTRES PARCOURUS ? – par D. FULLERTON et D. KARNEY (ÉTATS-UNIS)	29
1. Introduction.....	33
2. Trop de pollution, trop de véhicules, trop de kilomètres parcourus	36
3. Les politiques actuellement en vigueur aux États-Unis et en Europe.....	42
4. Avantages, coûts et externalités.....	43
5. La taxe « idéale » sur les émissions	45
6. L'approche globale	47
7. Les combinaisons d'instruments qui peuvent se substituer à la taxe carbone.....	53
8. Facteurs de complexité accrue.....	55
9. Conclusions.....	57
POURQUOI LE MARCHÉ DES VOITURES NEUVES SOUS-ÉVALUE-T-IL GÉNÉRALEMENT LA CONSOMMATION DE CARBURANT ? – par D. GREENE (ÉTATS-UNIS)	61
1. Introduction.....	65
2. La consommation de carburant et le consommateur rationnel	66
3. Données empiriques sur le consentement des consommateurs à payer pour améliorer la consommation de carburant.....	72
4. Incertitude et aversion aux pertes : préférences dépendantes du contexte	80
5. Conclusions.....	87
IMPACT DES INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES SUR L'INDUSTRIE AUTOMOBILE ET CONSÉQUENCE DE LA FRAGMENTATION DES MARCHÉS – ANALYSE DE LA SITUATION DE L'UNION EUROPÉENNE – par L. BASTARD (FRANCE)	93
1. Résumé.....	97
2. Mesures fiscales mises en œuvre dans l'Union Européenne pour réduire les émissions de CO ₂ des voitures classiques.....	98
3. Gestion de la fiscalité par les constructeurs.....	126
4. Incitants économiques pour les futurs véhicules électriques et véhicules à très faibles émissions de CO ₂	131
5. Conclusions.....	136

DEMANDE ET OFFRE D'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE DANS LES MODÈLES D'ORGANISATION INDUSTRIELLE – par J. VAN BIESEBROECK (BELGIQUE)	139
1. Introduction.....	143
2. Estimation non théorique de l'impact du prix du carburant ou des normes d'efficacité énergétique.....	144
3. Effets sur la demande.....	147
4. Effets sur l'offre.....	157
5. Conclusions.....	165
 LISTE DES PARTICIPANTS	 173

SYNTHÈSE DE LA DISCUSSION

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	11
2. (POURQUOI) LE CONSENTEMENT À PAYER POUR RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES VOITURES PARTICULIÈRES EST-IL FAIBLE ?	13
3. LE MARCHÉ DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES VOITURES PARTICULIÈRES.....	15
3.1. Le consentement à payer pour réduire la consommation de carburant est fonction du contexte	15
3.2. Il est important de prendre en compte la diversité des consommateurs	16
3.3. Les caractéristiques de l’offre dépendent de l’organisation du secteur, de la demande, et des politiques menées.....	17
4. QUELLES MESURES POUR LES VÉHICULES À FAIBLES ÉMISSIONS DE CARBONE ?	18
4.1 Réduire la consommation de carburants fossiles n’équivaut pas à modifier la palette énergétique des transports	19
4.2 Appréciations sur les instruments	20
5. CONCLUSIONS	23
NOTES	25
BIBLIOGRAPHIE.....	27

1. INTRODUCTION

Pour que le secteur des transports puisse opérer une baisse drastique de ses émissions de carbone, il est nécessaire de réduire l'intensité en carbone des déplacements. Limiter les déplacements, à certains moments et à certains endroits, peut parfois se justifier, mais il est très peu probable que le type de développement économique que l'on peut prévoir dans le monde offre un cadre propice au ralentissement de la demande globale. Cela est vrai même si certains marchés sont saturés et si les politiques de gestion de la demande sont largement répandues. Le changement technologique est donc crucial. L'idée qui émerge actuellement est que l'objectif premier de la décarbonisation des transports devrait être d'abord d'améliorer la consommation des moteurs classiques et ensuite de mettre progressivement en place des technologies alternatives.

L'élaboration de « bonnes » mesures (efficaces et à moindre coût) en faveur du développement de technologies sobres en carbone conformes aux aspirations des pouvoirs publics nécessite une connaissance du fonctionnement du marché de la consommation de carburant. La Table Ronde s'est penchée sur cette question, en s'intéressant particulièrement au marché des voitures particulières, dans le but d'apporter les meilleures réponses possibles aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que les consommateurs prennent en compte lorsqu'ils décident d'acheter un véhicule ?
- Qu'est-ce qui détermine la décision des constructeurs d'offrir telle ou telle gamme de véhicules ?
- L'interaction entre l'offre et la demande est-elle à l'origine d'une réduction insuffisante de la consommation de carburant eu égard aux objectifs liés au changement climatique ? Le résultat est-il insuffisant, même sans tenir compte du changement climatique, dans le sens où il y a « sous-investissement » dans l'amélioration de la consommation de carburant ? Dans ce dernier cas, qu'entend-on exactement par résultat insuffisant ?

Les réponses à ces questions aident à orienter les politiques, s'agissant par exemple des instruments à utiliser (taxes sur les carburants et/ou normes et/ou taxes à l'achat, subventions aux constructeurs, mesures pour atténuer les problèmes d'information et de coordination, etc.) pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les questions soulevées ne sont pas nouvelles, et les principes fondamentaux du raisonnement économique suggèrent tout de suite des réponses : les consommateurs prennent les meilleures décisions possibles de leur propre point de vue, et tout ce qu'il faut pour aligner ce point de vue sur la perspective sociale, c'est une taxation des carburants qui corresponde au coût externe du carbone établi selon cette perspective sociale. Est-il nécessaire de modifier cette recommandation de base lorsque les spécificités du marché de la consommation de carburant sont prises en compte ?¹ La réponse à cette question est double.

Premièrement, un examen plus approfondi de ce marché ne devrait amener personne à conclure que fixer des prix carbone appropriés serait une mauvaise idée. Il existe en effet un très large consensus sur le fait que les prix du carbone, appliqués au moyen de taxes sur les carburants ou de systèmes de plafonnement et d'échange, constituent la pierre angulaire d'une bonne politique de réduction des émissions de carbone dans le secteur des transports. Ils sont indispensables à la création d'une demande de technologies sobres en carbone sur le marché. Cela étant, il est peu probable que les hausses de prix appropriées soient politiquement envisageables dans tous les pays. S'il n'est pas possible de fixer un prix carbone approprié, par le biais des taxes sur le carburant ou des permis négociables, d'autres instruments ou combinaisons d'instruments — programmes d'information du consommateur, normes, taxe à l'achat d'un véhicule, taxe d'immatriculation ou vignette variant en fonction des émissions de carbone — peuvent avoir des effets plus ou moins équivalents. On s'accorde aussi largement à reconnaître, bien que la Table Ronde ne les ait pas abordées en tant que telles, que les politiques d'aménagement du territoire et de planification des transports influent sur le volume de transport et les émissions dues aux transports, et qu'elles pourraient jouer un rôle dans l'ensemble des mesures générales de maîtrise des émissions de gaz à effet de serre.

Deuxièmement, même lorsque les considérations politiques ne pèsent pas sur la tarification du carbone, il n'est pas certain que celle-ci soit suffisamment incitative pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de CO₂. Il peut s'avérer nécessaire de prendre des mesures supplémentaires, axées sur les incertitudes qui planent sur les prix des carburants plutôt que sur le niveau absolu de ces prix et du prix carbone. Les normes de consommation de carburant offrent en particulier aux constructeurs automobiles un degré de certitude que le prix carbone ne peut pas garantir. Cette certitude est importante pour que ces derniers puissent engager des investissements capitalistiques, par exemple dans une nouvelle usine de fabrication de moteurs à combustion interne, et plus encore pour susciter les investissements nécessaires pour modifier la palette énergétique des transports, notamment le passage du pétrole à de nouveaux systèmes de propulsion plus sobres en carbone. Dans cette optique, les prix et les normes constituent des mesures complémentaires.

Les partisans d'un fort interventionnisme dans le secteur des transports insistent sur la nécessité de remplacer les sources d'énergie primaire utilisées dans les transports, en tenant pour acquis que les sources d'énergie non carbonées peuvent fournir suffisamment d'énergie à un coût satisfaisant (coordonner les normes applicables aux véhicules avec les modes de production d'énergie alternative pour les transports n'est pas chose facile). Ceux qui émettent des réserves quant à l'aptitude des normes à promouvoir la décarbonisation des transports font valoir qu'elles pourraient être très coûteuses du fait qu'elles imposent un degré d'uniformité de mesures à des agents très différents. Ils ont également tendance à envisager avec plus d'optimisme la possibilité de réduire les émissions en limitant l'utilisation de la voiture.

Ces arguments sont étudiés en détail dans le reste du document. La section 2 examine comment modéliser au mieux le consentement à payer des consommateurs pour une réduction de la consommation de carburant. Il est évidemment utile d'avoir une idée précise de la façon dont les décisions sont prises pour formuler une politique efficace et la plus économique. La section 3 étudie l'interaction entre l'offre et la demande sur le marché de la consommation de carburant. Dans ce contexte, la section 4 examine plus particulièrement l'élaboration des politiques. Le présent document n'aborde pas les objectifs de réduction des émissions de carbone en tant que tels. Il part du principe que le but est de réduire très fortement et durablement les émissions de carbone des transports, de sorte à s'affranchir progressivement des carburants fossiles. Il n'est pas certain que cet objectif soit approprié, mais cette question n'est pas l'objet du présent document (voir FIT 2008, pour des points de vue sur la question).

2. (POURQUOI) LE CONSENTEMENT À PAYER POUR RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES VOITURES PARTICULIÈRES EST-IL FAIBLE ?

Investir dans la réduction de la consommation de carburant de son véhicule signifie payer son véhicule plus cher à l'achat (ou renoncer en partie à certaines de ses caractéristiques comme la taille ou la performance), pour bénéficier d'une réduction des coûts d'utilisation ultérieurs. Selon les principes économiques de base, les coûts actuels et futurs devraient être arbitrés à peu près selon le taux d'intérêt du marché. Autrement dit, le taux d'actualisation appliqué à l'achat d'un véhicule devrait être identique au taux d'intérêt du marché². Il existe cependant de nombreux éléments démontrant que les consommateurs ont recours à des taux d'actualisation implicites beaucoup plus élevés que les taux d'intérêt du marché. Selon les constructeurs automobiles présents à la Table Ronde, la « durée d'amortissement » prise en compte dans les décisions des automobilistes sur la consommation de carburant est d'environ trois ans en moyenne, ce qui signifie que les consommateurs s'efforcent de compenser toutes les dépenses supplémentaires liées à la consommation de carburant en réduisant leurs dépenses de carburant sur trois ans, période beaucoup plus courte que la durée de vie prévue (ou que la durée d'utilisation plus la valeur de revente³) du véhicule. La conversion de courtes durées d'amortissement en taux d'actualisation élevés aboutit à des valeurs bien supérieures au cours du marché (environ 20 %)⁴. Le point de vue des constructeurs automobiles est étayé par les informations collectées sur les durées d'amortissement ainsi que par quelques données économétriques (voir l'étude de Greene, 2010), bien que ces dernières produisent une fourchette de résultats très large (de 4 à 40 %). Les données économétriques sur les taux d'actualisation implicites ne sont donc guère concluantes et les raisons de cette variation des résultats n'apparaissent pas clairement.

Si l'on admet, comme beaucoup d'experts, la possibilité de taux d'actualisation implicites élevés, la question reste de savoir pourquoi ils existent. On parle souvent de « myopie » pour désigner le recours à des taux d'actualisation élevés. Le choix de ce terme n'est pas tout à fait neutre, puisqu'il exprime l'idée implicite selon laquelle les consommateurs se trompent d'une façon ou d'une autre et auraient tout intérêt à utiliser des taux d'actualisation inférieurs. Il appartient aux pouvoirs publics de déterminer si le choix du consommateur est souverain ou s'ils doivent prendre des mesures pour aider ce dernier à prendre de meilleures décisions. Une thèse différente qui émerge actuellement consiste à considérer que les consommateurs ne se trompent pas, mais agissent dans leur propre intérêt, selon des préférences par rapport à un point de référence, de sorte que des taux d'actualisation implicites élevés traduisent la complexité des décisions prises dans un environnement incertain plutôt qu'une faiblesse dans le processus décisionnel.

La théorie des préférences par rapport à un point de référence constitue une alternative à la théorie néoclassique des choix de consommation, qui part du principe que les choix sont déterminés par les résultats en tant que tels. De récents travaux empiriques et théoriques avancent que les préférences dépendant d'un point de référence permettent souvent une meilleure description du comportement des consommateurs. Dans ce contexte, les résultats sont évalués par rapport à un point de référence. Une caractéristique importante du comportement souvent observée de manière empirique est que les choix manifestent une aversion aux pertes, c'est-à-dire que les pertes par rapport à un point

de référence réduisent davantage l'utilité que des gains de même importance ne l'augmenteraient. Les consommateurs montrant cette aversion semblent exagérer la possible importance et la probabilité des pertes, ce qui est déterminant pour comprendre les taux d'actualisation implicites élevés, par exemple sur les marchés de la consommation de carburant, où les choix sont effectués dans l'incertitude.

L'incertitude est omniprésente dans la prise de décisions économiques. S'agissant de la décision d'acheter un véhicule, l'incertitude sur les prix futurs du carburant se double de l'incertitude quant à l'intensité d'utilisation du véhicule et au niveau de consommation de carburant que le véhicule atteindra dans la pratique. Le manque de données sur la consommation effective de carburant pose particulièrement problème, non pas nécessairement parce que les estimations des moyennes sont erronées (les données de l'EPA aux États-Unis sont exactes dans l'ensemble), mais parce que les moyennes constituent un piètre indicateur des expériences individuelles. Greene (2010) illustre à quel point cette incertitude peut facilement conduire à des taux d'actualisation implicites élevés et, de manière plus générale, à une diminution du consentement à payer pour réduire la consommation de carburant.

La théorie néoclassique des préférences a du mal à appréhender cette diminution du consentement à payer, du fait qu'elle impliquerait d'avancer des hypothèses extrêmes sur l'aversion au risque et/ou sur la diminution de l'utilité marginale du revenu. La relation par rapport à un point de référence et l'aversion aux pertes offrent une description vraisemblable des choix de l'automobiliste en matière de consommation de carburant et correspondent bien aux éléments indicateurs de taux d'actualisation élevés. Bien sûr, cette théorie est aussi compatible avec des taux d'actualisation faibles, puisque les taux d'actualisation peuvent varier en fonction des circonstances -- type de consommateur, expérience du consommateur, contraintes d'information, etc. D'une manière générale, il se peut que les consommateurs aient recours à des taux d'actualisation différents, en fonction de leurs préférences et des circonstances dans lesquelles ils arrêtent leurs décisions.

Cette conception du choix des consommateurs modifie-t-elle les recommandations pratiques par rapport à une théorie plus classique ? Certains pensent que non. Si les consommateurs ne veulent pas payer trop cher la réduction de la consommation de carburant, alors la mise en adéquation du choix de consommation de carburant socialement optimal et du choix privé impose d'augmenter les taxes sur les carburants. (Les discussions sur l'optimum de second rang et sur ce qu'il convient de faire lorsque les taxes sur le carburant optimales sont politiquement impossibles à mettre en place s'appliquent *mutatis mutandis*). Par ailleurs, les instruments susceptibles de réduire les incertitudes, grâce par exemple à l'amélioration de l'information, gagnent en attrait dans un schéma d'aversion aux pertes⁵. Selon une autre thèse, les taxes sur les carburants ne sont pas suffisantes pour atteindre les objectifs ambitieux de réduction des émissions de CO₂ à cause du comportement des consommateurs, et cette question pèse plus lourd lorsque les taux d'actualisation implicites sont élevés. En d'autres termes, si l'on met l'accent sur l'aversion aux pertes et la nécessité de réduire les émissions de carbone des transports de façon drastique, on est amené à concevoir différemment la politique à mener. Cette argumentation est développée dans la section 4.

3. LE MARCHÉ DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES VOITURES PARTICULIÈRES

La consommation de carburant est l'une des caractéristiques des voitures particulières. Les niveaux de consommation de carburant proposés sur le marché et la consommation moyenne des véhicules neufs résultent de l'interaction entre l'offre et la demande sur le marché des véhicules neufs. L'un des aspects de la demande sur le marché a été abordé dans la section précédente : au moins pour certains consommateurs, le consentement à payer pour améliorer la consommation de carburant est faible compte tenu du nombre d'incertitudes qui président au choix en matière de consommation de carburant et à la potentielle aversion aux pertes des acquéreurs. Parmi les autres caractéristiques du marché figurent la grande diversité des préférences et des budgets en matière de véhicules neufs, l'importance des interactions stratégiques entre les entreprises du secteur et la forte dépendance des opportunités commerciales à l'égard des choix stratégiques. Ces problématiques seront brièvement examinées dans les paragraphes ci-dessous.

3.1. Le consentement à payer pour réduire la consommation de carburant est fonction du contexte

Lorsqu'il semble⁶ que beaucoup de consommateurs, ou même la plupart, soient disposés à dépenser peu pour améliorer leur consommation de carburant, il n'est pas surprenant que les constructeurs portent principalement leurs efforts sur d'autres caractéristiques pour lesquelles les automobilistes consentiront à payer davantage (puissance, performance, conception, etc.). La section précédente a montré comment ce faible consentement à payer pouvait tenir à la fois de l'aversion aux pertes et de l'incertitude. À cela s'ajoute que les automobilistes semblent évaluer la consommation de carburant de leur futur véhicule neuf en la comparant à la consommation de carburant de leur véhicule actuel, plutôt qu'en la rapprochant des autres caractéristiques des véhicules neufs disponibles. En se référant à une technologie plus ancienne, l'automobiliste sera peut-être aussi moins disposé à payer pour réduire la consommation de carburant⁷.

En dépit de l'intérêt immédiat du schéma de la dépendance à l'égard d'un point de référence, bon nombre d'experts se demandent si les données actuelles sur le faible consentement à payer pour réduire la consommation de carburant et, d'une manière générale, la faible élasticité-prix de la demande de carburant peuvent servir à démontrer que ce consentement à payer est faible en toutes circonstances. Les choix des consommateurs résultent de l'interaction entre leurs préférences, leurs budgets et les prix et réglementations en vigueur. Les estimations de l'élasticité basées sur ces choix dépendent donc de ces mêmes facteurs, et si l'un d'eux varie, l'élasticité est alors susceptible de varier également. Par exemple, il est prouvé que l'élasticité-prix de la demande de carburant augmente en effet en même temps que le prix du carburant, autrement dit que les consommateurs sont proportionnellement plus prompts à réagir aux variations de prix à mesure que le niveau de prix initial augmente⁸. Van Biesebroek (2010) fait état de résultats préliminaires qui semblent indiquer une très forte hétérogénéité des réactions aux variations du prix du carburant, assez élastiques chez certains

consommateurs, et encore plus élastiques à mesure que le prix du carburant augmente. Ce dernier résultat, selon lequel l'élasticité-prix de la demande en carburant est plus élevée quand les prix des carburants augmentent, est conforme aux indications globales, qui révèlent également que cette même élasticité diminue à mesure que les revenus augmentent (Hymel *et al.*, 2010). Par ailleurs, l'observation empirique d'une sensibilité accrue des consommateurs européens à la consommation de carburant confirme l'idée que le niveau de prix du carburant est un élément important. Les données sur l'élasticité de la demande de carburant dépendante du contexte laissent supposer que les modes de vie à forte intensité énergétique et de mobilité peuvent être moins enracinés qu'on ne le croit généralement, de sorte que des variations prononcées des prix pourraient entraîner de fortes réactions de la demande. Que ces fortes réactions n'aient pas toujours été observées, comme aux États-Unis, indique simplement que les niveaux de prix des carburants ont été généralement bas, même si les variations de prix ont parfois été sensibles. L'observation empirique des réactions à court terme à la flambée des prix soutient cette thèse. Bien que cet argument milite en faveur de politiques axées sur les prix des carburants plutôt que pour des réglementations plus interventionnistes, dans le sens où les politiques des prix peuvent être plus efficaces que ne le laissent entrevoir les données sur l'élasticité antérieure, rien ne garantit que de telles politiques soient suffisantes pour atteindre les objectifs de réduction drastique des émissions. Dans l'Union Européenne, les niveaux de prix élevés ont été à l'origine de comportements différents de ceux constatés aux États-Unis, mais n'ont pas sensiblement modifié la palette énergétique du transport privé de voyageurs, ce qui est pourtant nécessaire si l'objectif visé est la décarbonisation des transports (ce qui est encore une fois retenu ici comme hypothèse, bien que celle-ci soit à l'évidence discutable).

Si l'information basée sur les choix observés n'est pas un indicateur fiable des comportements dans des circonstances différentes, et si les données collectées sur les choix hypothétiques dans ces circonstances différentes manquent de crédibilité en raison de leur nature hypothétique, il ne sera guère aisé d'élaborer des politiques fondées sur des données concrètes. Il est par conséquent important que la recherche s'efforce d'identifier des éléments fondamentaux qui dépendent le moins possible du contexte. En attendant, les politiques doivent être élaborées sur la base d'éléments non concluants ; autrement dit, les décisions doivent être prises dans l'incertitude. Fait à noter, le consensus sur ce qu'il convient de faire est plus large que l'on aurait pu le prévoir (bien qu'il soit loin d'être général), compte tenu des éléments existants et de leurs différentes interprétations. La section 4 le confirmera.

3.2. Il est important de prendre en compte la diversité des consommateurs

Les préférences des consommateurs en matière de véhicules sont très diverses et s'expriment sur tout un éventail de caractéristiques. Face à cette hétérogénéité, les constructeurs adoptent différentes stratégies. Certains offrent une gamme complète de véhicules, cherchant à couvrir les principaux segments du marché, mais sans leur accorder la même importance à tous. Par exemple, plusieurs constructeurs français et allemands offrent une large gamme de voitures, mais les premiers mettent davantage l'accent sur les petits modèles, tandis que les seconds portent leurs efforts sur des modèles plus grands et plus luxueux⁹. D'autres constructeurs concentrent leurs activités sur des segments précis. Par exemple, BMW ne propose que des véhicules haut de gamme. Cette importante hétérogénéité est facile à constater, mais on ne prend pas toujours en compte ce qu'elle implique pour l'élaboration des politiques. Si tous les consommateurs et constructeurs étaient profondément identiques, ils réagiraient alors tous de la même manière aux politiques. Dans pareille hypothèse, les mesures normatives sont raisonnablement peu coûteuses tant qu'elles cadrent avec la réponse commune. Mais en cas de forte hétérogénéité, il est coûteux d'exiger de tous les agents qu'ils réagissent de la même manière¹⁰. Par exemple, exiger d'une personne qui ne parcourt que 5 000 kilomètres par an qu'elle investisse dans une voiture ultra économe en carburant a un coût

(Fullerton, 2010). L'imposition aux constructeurs d'une réduction de la consommation moyenne de carburant pondérée par les ventes sera particulièrement onéreuse pour un constructeur qui se concentre sur des segments de marché plutôt gourmands en carburant. Cela peut se voir au fait que les marques de luxe comme BMW se sont historiquement toujours opposées à la norme américaine CAFE, préférant payer l'amende pour non-conformité plutôt que de s'y conformer.

3.3. Les caractéristiques de l'offre dépendent de l'organisation du secteur, de la demande, et des politiques menées

L'offre de véhicules dépend de la demande mais également de l'interaction entre les constructeurs. L'hétérogénéité de la demande est ici importante, car elle amène les constructeurs à diversifier leur offre pour tenter de répondre aux préférences et affaiblir la concurrence. Aux États-Unis par exemple, l'intérêt pour les 4 x 4 a aidé les constructeurs américains (qui avaient en fait dans une certaine mesure conçu ce type de véhicule dans ce but) à maintenir leur rentabilité. Cela ne veut pas dire que la concurrence dans le secteur soit faible, mais simplement qu'il existe des stratégies qui tentent de la freiner. Si la différenciation des produits était privilégiée, l'industrie automobile pourrait être conçue sur un modèle de concurrence monopolistique qui, tout en étant plausible, est moins fréquent que celui de concurrence oligopolistique. La raison en est que les modèles oligopolistiques mettent l'accent sur les interactions stratégiques entre constructeurs : en décidant de leur offre ou de leurs prix, ils tiennent compte des conditions de la demande et de la façon dont ils pensent que leurs concurrents vont réagir à leurs actions.

Si un constructeur s'attend à des réactions offensives de la part de ses concurrents, il maintiendra les prix plutôt au niveau des coûts, et ses adversaires en feront autant. Les prix qui en découleront bénéficieront directement aux consommateurs, mais ils réduiront la capacité des constructeurs à couvrir leurs coûts fixes, comme les dépenses de recherche et développement. Selon cet argument classique, la puissance commerciale peut profiter à l'innovation, car elle permet de générer les fonds nécessaires, mais elle limite aussi la rentabilité de l'innovation, ce qui produit l'effet inverse. De récents travaux tendent à considérer ce deuxième effet comme dominant, de sorte que la concurrence favorise l'innovation. Dans la mesure où la concurrence est rude dans l'industrie automobile, cela se traduit alors par un grand effort d'innovation. En revanche, en l'absence de politiques fortes et crédibles pour encourager l'innovation dans le sens d'une réduction du CO₂, une telle innovation se concentrera sur les caractéristiques pour lesquelles les consommateurs sont disposés à payer. De fortes réponses concurrentielles peuvent inciter les constructeurs à faire preuve de « conservatisme » dans leurs décisions d'offre : il devient risquer d'expérimenter des conceptions novatrices, puisque toute erreur (comme une réponse plus réservée que prévu des consommateurs) se traduit par une réduction des parts de marché et des bénéfices. Certes, les constructeurs innovent, mais ils ne souhaitent pas trop s'écarter des choix de leurs concurrents. Un tel conservatisme sera particulièrement prononcé sur des caractéristiques comme la consommation de carburant, pour laquelle le consentement à payer du consommateur est actuellement faible. Le résultat en est que l'interaction stratégique dans l'industrie automobile n'encourage pas des choix d'offre fermement axés sur la consommation de carburant. Il peut alors être nécessaire de prendre des mesures pour orienter l'innovation dans le sens d'une meilleure consommation de carburant. À cet égard, des instruments ayant un effet plutôt direct sur les décisions d'offre, comme les normes de consommation de carburant, peuvent s'avérer plus efficaces que l'augmentation du prix du carburant pour les consommateurs et devraient être associés aux politiques des prix. C'est notamment le cas lorsque l'innovation transformative (nécessaire pour la décarbonisation) est le but recherché (voir sur ce point Barla et Proost 2010, FIT 2010 et la bibliographie).

Les choix d'offre sont fonction de la demande et des stratégies de l'entreprise, mais également des politiques menées (que ce soit directement ou par le biais de la demande). Comme l'a fait remarquer Bastard (2010), les politiques qui ont une incidence sur les choix de consommation de carburant ne manquent pas (bon nombre de pays en ont élaborées) ; elles sont variées (avec de profondes disparités selon les pays) et sujettes à de fréquentes modifications. Les politiques intéressantes contiennent des normes de consommation de carburant, des taxes d'immatriculation ou vignettes annuelles modulées en fonction des émissions de CO₂ ou de la puissance du moteur, des taxes sur le carburant, etc. La diversité des politiques entre les pays a un coût pour les constructeurs. Les taxes liées à la possession d'un véhicule déterminent souvent les catégories de véhicules. En outre, la définition du seuil est cruciale pour les constructeurs, puisque la taxe pour des voitures quasiment identiques peut varier du tout au tout en raison de quelques infimes différences qui vont justifier leur classement dans une catégorie différente. Un système hiérarchisé de différenciation permet d'éviter ce problème. L'hétérogénéité des politiques et la nature arbitraire des seuils posent des problèmes, mais ce n'est pas là le casse-tête principal des constructeurs¹¹. Le gros problème réside dans la modification fréquente des politiques. Les taux d'imposition en particulier font l'objet d'une révision annuelle avec guère d'information, voire aucune, sur l'importance des modifications. L'adaptation à ces changements augmente directement les coûts de construction, et à plus forte raison lorsqu'ils sont effectués à très brève échéance. L'augmentation des coûts indirects due à l'incertitude ainsi créée est au moins tout aussi importante. Compte tenu de la fréquence de révision des politiques applicables, il devient difficile pour les pouvoirs publics de prendre des engagements crédibles en matière de consommation de carburant qui soient conformes aux objectifs de réduction à long terme des émissions de gaz à effet de serre. Ce manque d'engagements crédibles dissuade les constructeurs automobiles d'investir en conséquence¹².

4. QUELLES MESURES POUR LES VÉHICULES À FAIBLES ÉMISSIONS DE CARBONE ?

Dans les sections précédentes, les marchés des véhicules neufs et de la consommation de carburant sont décrits comme un ensemble varié de consommateurs, dont beaucoup sont jugés réticents à opter pour de nettes réductions de la consommation de carburant, compte tenu du caractère peu concluant des données empiriques recueillies sur la question, et du fait qu'on se demande si de simples estimations basées sur un comportement antérieur permettent de bien rendre compte des réactions dans des circonstances différentes (par exemple en cas de prix plus élevés). Si des objectifs ambitieux sont fixés en matière d'amélioration de la consommation de carburant, l'intervention des pouvoirs publics sera alors impérative pour les réaliser. Il existe un très large consensus sur le fait que, si cela est possible, les prix du carbone devraient être cohérents avec les objectifs d'action. Les avis divergent davantage sur ce qu'il convient de faire lorsqu'il n'est pas possible d'appliquer de tels prix et sur ce qu'il convient de faire *en plus* lorsque cela est possible. Les mesures à privilégier sont un point de désaccord : les partisans du recours aux seules taxes insistent sur les coûts supplémentaires associés à l'utilisation d'autres instruments ; ceux qui préconisent une gamme plus étendue d'instruments mettent en avant le possible manque d'efficacité des taxes, particulièrement lorsque l'objectif est de remplacer les sources d'énergie primaire utilisées dans les transports. En fin de compte, le désaccord ne porte pas tant sur les mesures qui pourraient être efficaces ou leur coût, que sur l'importance qu'il y a à réaliser les objectifs de décarbonisation avec un degré raisonnable de certitude. Les opinions sur ce dernier point dépendent de la façon dont on mesure les risques encourus

si on ne réduit pas les émissions totales de carbone au niveau mondial et de la part qui devrait revenir au secteur des transports dans ces objectifs de réduction. Ceux qui conviennent que le secteur des transports a besoin de procéder à une réduction drastique des émissions de CO₂ ont tendance à accepter de mettre en œuvre de grands principes d'action. La section 4.1 étudie les arguments de base et la section 4.2 examine les attitudes qui en résultent à l'égard des instruments d'action.

4.1. Réduire la consommation de carburants fossiles n'équivaut pas à modifier la palette énergétique des transports

Les taxes sur les carburants s'apparentent assez aux taxes carbone et pourraient ainsi en principe être utilisées pour établir le juste prix du carbone. Si les niveaux d'équilibre de la consommation de carburant sont « bas », autrement dit si l'écart entre ce niveau et celui ambitionné par la politique est grand, il faudra que les taxes sur les carburants soient élevées pour le réduire. Cela étant, la mise en place des taxes sur les carburants souhaitables peut s'avérer politiquement impossible. Dans ce cas, le mieux est de panacher d'autres instruments d'action (qu'il est possible de mettre en œuvre) pour obtenir les effets de la fiscalité des carburants (Fullerton, 2010). Le choix des instruments relève d'une démarche empirique, et il est évident que les coûts économiques à engager pour atteindre l'objectif par des mesures de second rang seront au moins aussi élevés qu'avec la taxation des carburants. Comme cela a été souligné dans la section précédente, l'hétérogénéité des consommateurs et des constructeurs accroît le coût des mesures contraignantes par rapport à une taxation optimale des carburants.

On peut comprendre que les pays où les taxes sur les carburants sont relativement basses, comme les États-Unis, considèrent l'utilisation d'autres instruments d'action que la fiscalité des carburants comme une stratégie de second rang. En revanche, si l'on applique le même principe dans les pays européens, on devrait arriver à la conclusion que ces autres instruments — largement utilisés — sont au mieux superflus et au pire qu'ils génèrent des coûts supplémentaires élevés. Les avis sont partagés parmi les experts. Un argument parfois invoqué en faveur des instruments supplémentaires est qu'ils « marchent », c'est-à-dire que leurs effets sont clairement visibles. Les taxes liées à la possession d'un véhicule qui sont fonction des niveaux d'émissions ou de la puissance du moteur en sont un exemple, dans la mesure où elles influent clairement sur le choix du véhicule. Bien entendu, « efficace » ne veut pas dire « peu coûteux ». Ce type de taxes pourraient en effet constituer un moyen coûteux d'atteindre les objectifs de réduction, par exemple en dissuadant les gens qui conduisent peu d'acheter des véhicules peu économes, mais par ailleurs intéressants. On connaît beaucoup moins les coûts économiques des taxes de possession que leurs effets directs. S'il est vrai que ces taxes peuvent s'avérer utiles, par exemple lorsque les propriétaires utilisent des taux d'actualisation jugés trop élevés d'un point de vue social, il n'est pas évident que les taxes existantes (qui varient énormément d'un pays à l'autre) tendent vers l'optimum.

Un autre argument favorable aux instruments supplémentaires est que les taxes sur les carburants ne découragent pas suffisamment la consommation de carburant. D'après le schéma classique, la meilleure solution consiste alors à augmenter encore ces taxes si cela est politiquement faisable. L'argument de l'insuffisance des effets des taxes sur les carburants est parfois avancé au sujet de l'Europe, où ces taxes sont déjà élevées. Il convient de souligner que ce sont les politiques applicables prises dans leur ensemble, lesquelles impliquent un prix carbone inconnu mais assurément élevé, qui sont à l'origine de l'insuffisance des effets obtenus. Les politiques européennes actuelles ouvrent certainement la voie à une meilleure consommation de carburant, en comparaison de mesures moins strictes ou de la situation des États-Unis, mais elles ne peuvent pas amener à la réduction progressive de la part du pétrole dans la palette énergétique des transports. La nécessité de cette réduction pousse certains experts à préconiser des instruments d'action supplémentaires (comme Greene, 2010), avant

tout au motif qu'on se trouve là en présence d'un domaine d'action inconnu pour lequel les recommandations économiques traditionnelles (« internaliser les coûts externes ») sont insuffisantes. La principale difficulté n'est pas dans ce cas de fixer correctement le prix du carbone, mais d'évoluer vers des sources d'énergie primaire différentes. La tarification du carbone joue un rôle important dans la réalisation de cet objectif, mais elle ne suffit pas. D'une manière plus générale, les politiques actuelles axées sur la demande n'encouragent pas suffisamment le remplacement des sources d'énergie. À long terme, l'association d'une technologie classique améliorée et d'une demande moins forte est considérée comme une stratégie insuffisante ou tout au moins trop risquée à adopter. Au lieu de cela, les politiques devraient activement contribuer à orienter l'innovation dans un sens donné. Les politiques de pleine concurrence (qui assurent de bonnes conditions-cadres aux marchés et corrigent les signaux-prix lorsque cela est nécessaire) ne sont pas toujours suffisantes à cet égard (voir FIT, 2010, pour de plus amples commentaires), et des mesures plus interventionnistes comme les normes peuvent s'avérer nécessaires.

Comme cela a été expliqué, une des raisons qui pourraient justifier que l'on privilégie l'offre d'énergie est que l'élasticité de la demande de transport est jugée faible, ce qui est le signe que les coûts de bien-être sont élevés et que l'efficacité des politiques axées sur la demande est limitée. Cela étant, comme le montre la section précédente, les indications actuelles de l'élasticité des transports peuvent s'avérer insuffisantes pour déterminer ce que pourraient être les réactions de la demande, si les carburants étaient beaucoup plus chers – plus précisément, plus les prix seront élevés, plus les réactions pourraient être fortes. En conclusion, l'élasticité de la demande est très incertaine. Cela semble indiquer que les politiques qui agissent sur les prix ont des effets incertains, et si la décarbonisation est la priorité, une telle incertitude doit être écartée à l'aide de mesures complémentaires.

Une autre raison de souligner l'importance d'adopter une nouvelle technologie tient à ce que les décideurs peuvent préférer cette voie à une stratégie axée sur la demande, estimant que la technologie offre une plus grande certitude d'atteindre le résultat escompté. À défaut, cette préférence peut se baser sur l'intérêt subjectif des électeurs ou des groupes de pression. Quoiqu'il en soit, il est clair que lorsque les responsables politiques expriment des préférences quant à la manière d'atteindre un objectif, c'est-à-dire lorsqu'ils ne se soucient pas seulement d'y parvenir au moindre coût possible, le choix de l'instrument peut alors être différent de ce que l'économie classique préconiserait. Les thèses avancées dans la section précédente ont alors une influence plus limitée dans l'élaboration des politiques que l'on pourrait s'y attendre. Ce qu'il importe de retenir, c'est qu'il faut éviter que l'importance particulière accordée à la réalisation d'un objectif d'action ne se transforme en mandat d'atteindre cet objectif à n'importe quel prix.

4.2. Appréciations sur les instruments

Prix du carbone, aménagement du territoire et planification des transports

Encore une fois, il existe un large consensus sur la nécessité d'adopter des prix carbone appropriés. Les taxes sur les carburants ou les mécanismes de plafonnement et d'échange peuvent remplir ce rôle. Pour produire leur plein effet, les prix du carbone doivent être intégrés dans un schéma guidé par l'aménagement du territoire et la planification des transports. Il a également été avancé lors de la Table Ronde que les prix du carbone dans les transports pourraient avantageusement être assez

élevés par rapport à d'autres secteurs, dans la mesure où la mobilité constitue une base d'imposition moins élastique et de ce fait moins génératrice de distorsion que d'autres secteurs de l'économie à forte intensité carbone.

Normes de consommation de carburant

Les experts présents à la Table Ronde se sont assez largement exprimés en faveur des normes de consommation de carburant. Certains acteurs s'opposent au principe des normes, soutenant que les constructeurs ne devraient pas être tenus pour responsables de la consommation d'énergie dans les transports. Poussé à l'extrême, cela signifie qu'aucune politique coercitive (y compris éventuellement les taxes) ne devrait être mise en œuvre. À l'inverse, cela signifie que les politiques devraient s'appuyer sur la demande plutôt que sur l'offre directement. Rares sont ceux qui plaideraient contre les normes en tant que telles, l'argument a des incidences sur le type de normes à utiliser. Des normes formulées en termes de moyennes pondérées par les ventes obligent les constructeurs à orienter les ventes dans un sens donné, plutôt que de se contenter d'atteindre certains niveaux de performance en fonction du type de véhicule. On peut rendre les normes moins contraignantes et plus neutres sur le plan technologique en différenciant les objectifs soumis à la moyenne pondérée par les ventes selon le poids moyen ou la taille moyenne (empreinte) des véhicules par constructeur (les taxes sur les carburants sont bien sûr encore plus neutres en termes de choix, et doivent de ce fait être privilégiées pour ces raisons). Il a par ailleurs été relevé que si l'objectif est d'encourager l'innovation, il serait préférable de ne pas établir de normes auxquelles il serait possible de se conformer en modifiant l'éventail de produits¹³.

Une position intermédiaire consiste à juger les normes de consommation de carburant utiles lorsqu'il n'est pas possible de mettre en œuvre des prix carbone appropriés, mais pas dans les autres cas. L'idée qui a prévalu lors de la Table Ronde est que, puisqu'il est impératif de réduire fortement et rapidement les émissions de CO₂, les normes devraient servir à s'assurer que les objectifs sont bien atteints. Dans cette optique, les normes et les taxes devraient être combinées et établies de manière à se renforcer mutuellement. Les taxes sont principalement des mesures « tirées par la demande » (Fullerton, 2010) et les normes, des mesures principalement « poussées par l'offre » (Anderson *et al.*, 2010). Étant donné la structure du marché de la consommation de carburant et l'inertie réelle ou supposée de la demande d'utilisation de la voiture, les deux éléments sont nécessaires (même si certains sont d'avis, non pas que l'utilisation de la voiture est difficile à déconseiller, mais qu'elle *ne devrait pas* l'être). La concordance entre les incitations axées sur l'offre et sur la demande est indispensable pour que la question des émissions demeure résolument une des priorités stratégiques des constructeurs.

L'industrie automobile a besoin d'un environnement réglementaire qui offre autant de certitude que possible, de sorte qu'elle soit à même de consentir les investissements considérables nécessaires pour optimiser la consommation de carburant des voitures neuves et, plus encore, pour évoluer vers de nouvelles sources d'énergie primaire. Les normes peuvent offrir cette certitude, et plus l'horizon de planification est éloigné, mieux c'est. Des normes obligatoires sur le court terme peuvent être complétées d'objectifs indicatifs sur un plus long terme. Par exemple la norme d'émission de CO₂ de l'Union Européenne, fixée au taux moyen de 130 g CO₂ / km d'ici à 2012 pour les voitures neuves, est accompagnée d'un objectif de 95 g CO₂ / km à l'horizon 2020. Les normes peuvent être plus efficaces que les taxes pour stimuler l'innovation, car elles sont plus étroitement liées à l'offre, où se concentre l'effort d'innovation¹⁴.

De la même façon, on remarque qu'il est souvent plus difficile d'harmoniser les structures fiscales que les normes. Cela est particulièrement visible dans l'Union Européenne, où la politique fiscale relève strictement de la souveraineté nationale et où la Commission Européenne n'a mis au

point qu'une norme unique de consommation de carburant pour l'ensemble du territoire de l'Union. Par ailleurs, l'immatriculation des véhicules et les taxes de circulation relèvent en partie du contrôle du pouvoir public local dans bon nombre de pays. Concernant la remarque selon laquelle les taxes et les normes devraient se renforcer mutuellement, Bastard (2010) met en lumière l'absence de coordination entre la structure fiscale et l'étiquetage énergétique des véhicules en Europe et les normes de CO₂ applicables aux voitures dans l'Union Européenne. Ce manque de coordination augmente les coûts de la conformité pour les constructeurs et réduit leur incitation à concevoir des voitures qui optimisent la consommation de carburant, en raison de la très grande fragmentation du marché européen, qui est la conséquence des différents points d'équivalence pour différencier les taxes et les étiquettes.

Subventionner les véhicules à faibles émissions de carbone

Les subventions provisoires en faveur des véhicules à faibles émissions de carbone sont parfois préconisées au motif que ces véhicules, tant qu'ils sont produits à petite échelle, sont pénalisés sur le plan des coûts par rapport aux véhicules classiques et parce que l'expérience et la concurrence maintiennent à un niveau relativement bas le coût de l'innovation axée sur le moteur à combustion interne. La subvention vise alors à accroître la production. Cette fonction se distingue des subventions à la R-D dont le but est d'encourager l'innovation et qui se justifient sur la base des retombées de connaissance.

Les subventions devraient être orientées vers l'offre plutôt que vers l'augmentation des bénéficiaires, ce qui est risqué dans les secteurs d'activité où la concurrence est imparfaite. Pour être efficaces, ces subventions devraient être aussi neutres que possible à l'égard des technologies. Des prix de recherche combinés à des normes de performance peuvent être assez neutres, mais une neutralité totale est impossible. Même pour une subvention fondée sur des normes de performance hiérarchisées, il faudra vérifier la conformité des technologies à un moment donné en se fondant sur des informations incomplètes sur les (futurs) coûts et performances. Si l'innovation doit être orientée dans un sens donné, il faut en payer le prix en renonçant à toute véritable neutralité. Et s'il est vrai qu'il est sensé de considérer la subvention comme une mesure provisoire, il est bien moins évident de décider du moment de son retrait progressif. Il est toujours délicat de supprimer des subventions dont les entreprises sont devenues tributaires, même lorsque la raison première de la subvention n'a plus lieu d'être. Cette thèse d'économie politique incite fortement à éviter le recours aux subventions dès le début. D'autre part, les constructeurs risquent de voir se réduire les subventions à l'achat de véhicules électriques ou à pile à combustible avant qu'ils aient pu amortir leurs coûts de développement. Le risque de s'en remettre aux engagements politiques est aggravé par le temps nécessaire pour développer de nouvelles voitures de ce genre. Les pouvoirs publics peuvent peut-être garantir l'existence des subventions pendant trois ou quatre ans, mais c'est pratiquement le temps qu'il faut pour seulement lancer de nouveaux produits sur le marché. Les subventions pour les véhicules électriques en France, en Allemagne et surtout au Royaume-Uni ont été structurées de manière à offrir une certaine sécurité à cet égard.

En somme, en raison des risques qui s'y rattachent, certains économistes et parfois même les constructeurs voient plutôt les subventions d'un mauvais œil. Cette réserve se fonde sur le principe que des percées technologiques sont nécessaires pour transformer la palette énergétique des transports. L'innovation dans l'industrie automobile n'est pas du type « entrepreneur créatif solitaire », car l'échelle et la structure du secteur empêchent le développement de cette conception « intuitive » de l'innovation. Les efforts de transformation nécessaires indispensables pour réduire le bilan carbone des transports ne doivent pas nécessairement émaner du secteur lui-même. Une intervention des

pouvoirs publics est alors nécessaire, même si les risques matériels inhérents à ces mesures devaient s'avérer plus coûteux que l'on ne l'avait espéré, et ce, tant qu'il est réputé plus risqué de ne pas atteindre les objectifs politiques que d'intervenir.

Fournir des informations

Dans la section 2, il a été souligné que les décisions concernant le niveau de consommation de carburant dans lequel investir sont empreintes d'une grande incertitude, dont l'un des facteurs importants est la consommation effective de carburant du véhicule dont l'achat est envisagé. Une meilleure information à cet égard favoriserait des décisions plus éclairées, sur lesquelles l'aversion aux pertes aurait moins d'incidences. L'amélioration de l'information peut prendre diverses formes. De simples étiquettes, identiques à celles utilisées pour indiquer l'efficacité énergétique des appareils ménagers dans l'Union Européenne, offrent des données simples permettant la comparaison entre différents modèles¹⁵. Mais des informations personnalisées sur la consommation de carburant peuvent être également très utiles. En donnant aux acquéreurs potentiels accès à des outils de recherche (par exemple en ligne) leur permettant de déterminer comment la consommation moyenne de carburant d'un véhicule évolue en fonction de différents types de conduite, on réduit l'incertitude et on invite l'acquéreur à réfléchir à son propre usage de l'automobile.

5. CONCLUSIONS

La structure de consommation de carburant sur le marché des voitures particulières à travers le monde doit radicalement changer pour que le secteur des transports réduise sensiblement son bilan carbone. Le présent document fait la synthèse des points de vue sur la façon de réduire substantiellement les émissions de carbone des voitures particulières. Bien que le débat sur la pertinence de cette réduction subsiste, elle est considérée comme un objectif à atteindre.

Le diagnostic selon lequel une part importante des consommateurs sur les principaux marchés ne réagit pratiquement pas à l'augmentation des prix du carburant est accepté dans une large mesure, malgré un manque d'éléments concluants sur la question. En revanche, l'intérêt de cette constatation dans l'élaboration des politiques est contestée, avec d'un côté certains experts qui pensent que l'élasticité restera faible si des mesures plus strictes de taxation des émissions sont instituées, et de l'autre ceux qui y voient une possibilité d'accroître la réactivité. Si les consommateurs sont plus réactifs à mesure que les prix du carburant augmentent, alors les stratégies de tarification axées sur la réduction des émissions de carbone deviennent plus intéressantes, compte tenu notamment de la grande diversité des réactions possibles, ce qui augmente le coût des mesures contraignantes.

Les mesures d'ordre réglementaire, comme les normes de consommation de carburant, coûtent plus cher que la taxation des émissions de CO₂ lorsqu'elles réduisent la souplesse des réactions possibles. Cela étant, les normes sont considérées comme un composant nécessaire des politiques dont l'objectif ne se limite pas à réduire la consommation de carburant dans les transports, mais consiste plutôt à remplacer leur principale source d'énergie. Le recours aux normes pourrait traduire une volonté de réduire les émissions de gaz à effet de serre en misant sur la technologie plutôt qu'en limitant la demande. Les normes complètent les prix : des prix carbone plus élevés réduisent la demande en énergie à forte intensité carbone et des normes plus strictes réduisent l'offre de véhicules

à forte intensité carbone. Ensemble ils envoient un signal fort. Les normes apportent aux constructeurs une certitude sur le niveau de consommation de carburant à atteindre, ce qui contribue à créer un climat d'investissement favorable, particulièrement lorsque des objectifs à long terme suffisamment crédibles sont annoncés.

NOTES

1. Le principe de la tarification au coût social marginal est également modifié dans une économie aux multiples inefficacités. Le présent document évite dans une large mesure cette complication ; voir FIT 2008 pour une réflexion sur cette question.
2. La raison en est que si un taux d'actualisation plus élevé était utilisé, la rentabilité de l'économie réalisée sur les coûts d'investissement serait inférieure à la hausse des dépenses de carburant, et que si un taux d'actualisation inférieur était utilisé, les économies de carburant seraient inférieures au rendement du marché des sommes supplémentaires dépensées actuellement en carburant. Il existe bien sûr des disparités entre le marché financier et le marché de la consommation de carburant, qui donnent lieu à certains écarts entre les taux d'actualisation appliqués sur chacun d'entre eux, mais pas dans une mesure suffisante pour expliquer la différence observée.
3. Il reste à comprendre comment le marché des véhicules d'occasion peut expliquer le faible consentement à payer pour une réduction de la consommation de carburant. Il est possible, mais pas certain, que le manque d'information sur ces marchés soit à l'origine d'une faible propension à payer pour réduire la consommation de carburant, ce qui aurait des effets d'entraînement sur le marché des véhicules neufs.
4. Plusieurs raisons viennent expliquer pourquoi le taux d'actualisation utilisé pour l'achat d'un véhicule pourrait être supérieur au cours du marché. En revanche, la théorie des normes explique difficilement dans quelle proportion les taux d'actualisation dépassent les cours du marché.
5. Des normes et des labels d'efficacité énergétique ont été établis pour de nombreux marchés, mais il s'agit surtout de tenter de réduire les conséquences négatives de l'insuffisance de l'information des consommateurs. Bien que l'aversion aux pertes prédomine dans de nombreux marchés, la justification d'une intervention uniquement dans un sous-groupe de ces marchés tient à l'importance relative des conséquences sociales négatives des effets non corrigés du marché.
6. Encore une fois, c'est l'impression que la Table Ronde semble révéler chez les constructeurs automobiles ; les données empiriques vont dans le même sens, sans être globalement très concluantes.
7. Ce point est compatible avec la relation par rapport à un point de référence, mais il n'est pas inclus dans le modèle examiné dans la section 2.
8. Il convient également de noter que l'aversion aux pertes a des répercussions relativement plus faibles sur les choix du fait que les prix des carburants augmentent en même temps que les gains attendus de l'investissement dans la réduction de la consommation, alors que les coûts d'investissement, eux, restent inchangés.

9. Les acquéreurs de petites voitures bas de gamme se montrent souvent plus sensibles au prix d'achat qu'aux futures dépenses de carburant.
10. En principe, ce problème pourrait être évité en adaptant les prescriptions réglementaires à chaque situation. Mais même si les parties réglementées étaient incitées à annoncer leurs caractéristiques en toute honnêteté, la collecte des données nécessaires n'en resterait pas moins très coûteuse.
11. La différenciation fiscale engendre des coûts pour les constructeurs, mais elle complique aussi leurs stratégies en matière de prix, sujet qui constitue pour les constructeurs un enjeu social de plus grande envergure.
12. Il est par conséquent souhaitable d'améliorer la crédibilité des objectifs à long terme des politiques du point de vue des constructeurs, car elle réduira les incertitudes. Toutefois, cela n'empêchera pas les constructeurs de se plaindre des coûts à supporter pour atteindre les objectifs fixés, sachant qu'ils préfèrent être soumis à des contraintes réglementaires moins strictes plutôt que l'inverse.
13. Cela étant, l'innovation est généralement considérée comme un objectif intermédiaire, et s'il est moins coûteux d'atteindre les objectifs de réduction (dans un sens social) en apportant des modifications à l'éventail de produits, c'est préférable. Néanmoins, l'industrie automobile estime que les perspectives de réduction sont plus importantes pour les grandes voitures, dont l'élasticité-prix est relativement faible et qui se prêtent davantage à des solutions technologiques.
14. Les normes devraient alors devenir plus strictes avec le temps, afin de produire les mêmes effets incitatifs durables sur l'innovation que les taxes (puisque celles-ci s'appliquent à tous les véhicules, et pas uniquement sur ceux dépassant un certain niveau réglementé).
15. Les mesures fiscales et les étiquettes devraient être cohérentes, c'est-à-dire que les étiquettes et les incitations fiscales devraient être structurées de la même façon. Étant donné la fragmentation des compétences politiques, cette cohérence n'est pas facile à assurer (comme dans le cas des taxes et des normes).

BIBLIOGRAPHIE

- Anderson S., I. Parry, J. Salée, et C. Fischer, 2010, « *Automobile fuel economy standards, Review of Environmental Economics and Policy* », à paraître.
- Barla Ph. et S. Proost, 2010, « *Automobile fuel efficiency policies with international cost spillovers* », document de travail, Centre d'études économiques, Université Catholique de Louvain, Belgique.
- Bastard L., 2010, « *Impact des instruments économiques sur l'industrie automobile et conséquence de la fragmentation des marchés - Analyse de la situation de l'Union Européenne* », document de référence 2010-8 du CCRT.
- Fullerton D. et D.H. Karney, 2010, « *Quelles combinaisons d'instruments pour réduire sensiblement l'intensité carbone des véhicules-kilomètres parcourus* », document de référence 2010-7 du CCRT.
- Greene D., 2010, « *Pourquoi le marché des voitures neuves sous-évalue-t-il généralement la consommation de carburant ?* », document de référence 2010-6 du CCRT.
- Hymel K., K. Small et K. Van Dender, 2010, « *Induced Demand and Rebound Effects in Road Transport* », Transportation Research B, à paraître.
- FIT, 2008, « *Le coût et l'efficacité des politiques visant à réduire les émissions des véhicules – Synthèse et conclusions* », document de référence 2008-9 du CCRT.
- FIT, 2010, « *Transport et innovation : vers une vision du rôle des politiques publiques* », document du Forum FIT 2010.
- Van Biesebroeck J., 2010, « *Demande et offre d'efficacité énergétique dans les modèles d'organisation industrielle* », document de référence 2010-9 du CCRT.

**QUELLES COMBINAISONS D'INSTRUMENTS POUR RÉDUIRE SENSIBLEMENT
L'INTENSITÉ CARBONE DES VÉHICULES-KILOMÈTRES PARCOURUS ?**

Don FULLERTON

Daniel H. KARNEY

**Université de l'Illinois
CHAMPAIGN
ÉTATS-UNIS**

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	33
1. INTRODUCTION.....	33
2. TROP DE POLLUTION, TROP DE VÉHICULES, TROP DE KILOMÈTRES PARCOURUS	36
3. LES POLITIQUES ACTUELLEMENT EN VIGUEUR AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE.....	42
4. AVANTAGES, COÛTS ET EXTERNALITÉS	43
5. LA TAXE « IDÉALE » SUR LES ÉMISSIONS	45
6. L'APPROCHE GLOBALE.....	47
6.1. Applicabilité.....	48
6.2. Faisabilité politique.....	49
6.3. Fuites.....	49
6.4. Hétérogénéité	50
6.5. Équité	51
6.6. Viabilité budgétaire.....	52
7. LES COMBINAISONS D'INSTRUMENTS QUI PEUVENT SE SUBSTITUER À LA TAXE CARBONE	53
7.1. Premier exemple : mise à la casse des vieux véhicules plus une obligation de vente d'hybrides.....	54
7.2. Deuxième exemple : les biocarburants plus une taxe kilométrique	54
7.3. Troisième exemple : transport public plus une taxe sur l'autosolisme	54
8. FACTEURS DE COMPLEXITÉ ACCRUE.....	55
8.1. Choix d'équipement en véhicules des ménages.....	55
8.2. Incertitude et apprentissage.....	55
8.3. Dynamique du parc de véhicule.....	56
8.4. Infrastructures	56

9. CONCLUSION	57
NOTES	58
RÉFÉRENCES	60

Champaign, mars 2010

RÉSUMÉ

Dans l'hypothèse où l'optimum premier d'une taxe sur le carbone et l'alternative de second rang d'une taxe sur les carburants ne sont pas envisageables, ce rapport démontre comment des combinaisons d'instruments alternatifs peuvent constituer des politiques environnementales destinées à réduire substantiellement les émissions de carbone des véhicules qui soient économiquement cohérentes. Pour les mettre en œuvre avec succès, il est nécessaire que les hommes politiques adoptent une approche globale dans la conception des politiques. Cette approche globale reconnaîtrait que les politiques pour réduire les émissions de carbone doivent être politiquement faisables et que tous les secteurs de l'économie génèrent des émissions de carbone. Elle ne se concentrerait pas uniquement sur une méthode de réduction comme l'encouragement des technologies de véhicules à faibles émissions de carbone, mais au contraire sur un équilibre efficient entre toutes les différentes méthodes de réduction.

1. INTRODUCTION

Les responsables politiques et les économistes ont envisagé différents types de mesure pour réduire les émissions de carbone – taxe carbone, mécanisme de plafonnement et d'échange de droits d'émission, subvention à l'achat ou à l'utilisation de technologies des véhicules à faible intensité carbone, norme sur les biocarburants, ou encore obligation pour les constructeurs d'améliorer l'efficacité énergétique moyenne de leurs véhicules. Dans cet article, nous nous penchons sur les problèmes posés par l'utilisation conjointe ou isolée de ces instruments. Nous examinons les conditions dans lesquelles les décideurs devraient envisager leur mise en œuvre, et nous montrons que le degré de rigueur dans l'application d'un instrument donné devrait dépendre de la mesure dans laquelle d'autres instruments sont déjà utilisés.

Selon la théorie de Pigou (1932), l'application d'une taxe simple ou d'un prix pour le droit d'émettre par unité d'émissions est de nature à réduire au minimum le coût social total d'un volume de réduction des émissions donné, car elle incite l'ensemble des individus et entreprises à réduire leurs émissions de la façon la plus économique possible, c'est-à-dire au moyen de toute méthode coûtant moins cher, par unité d'émissions réduites, que la taxe normalement due sur ces émissions. De manière générale, la taxe pigouvienne idéale génère à la fois des effets de substitution et des effets de production. Par exemple, l'application d'une taxe sur les émissions des cheminées aura pour effet de majorer le prix de la pollution et, ce faisant, encouragera les entreprises à opter pour un mode d'utilisation plus propre du capital ou à utiliser d'autres facteurs de production. Cela étant, une telle

taxe obligerait les entreprises à facturer leurs produits plus cher pour maintenir leur rentabilité, de sorte que les consommateurs achèteraient moins de leurs produits. Autrement dit, elle conduirait à une diminution de la pollution par unité de production *et* de la production.

Dans le cas des émissions des véhicules, le pollueur est le conducteur. L'application d'une taxe pigouvienne sur les émissions de carbone augmenterait le coût d'utilisation des gros véhicules à faible efficacité énergétique et, par conséquent, encouragerait les conducteurs à adopter un véhicule à faibles émissions, tel qu'une voiture hybride, de manière à réduire leurs émissions par unité de distance parcourue (mile ou kilomètre). Cependant, les automobilistes continueraient malgré tout d'acquitter la taxe sur le carburant consommé ; en conséquence, l'ensemble des conducteurs (y compris de voitures hybrides) seraient incités à réduire les distances parcourues. Dans ce cas de figure, l'effet de substitution se traduit par une réduction du volume d'émissions par kilomètre, et l'effet de production par une diminution du nombre de kilomètres parcourus.

En d'autres termes, si une taxe ou un prix pour le droit d'émettre est déjà en place, au taux optimal, cet instrument sera suffisant pour encourager les automobilistes à adopter dans une mesure optimale des véhicules à faible intensité carbone, sans qu'il soit nécessaire de l'accompagner d'une quelconque politique de subvention des technologies des véhicules à faible intensité carbone. De fait, mettre en œuvre une politique complémentaire en faveur des véhicules à faibles émissions de carbone serait non seulement « contre-productif », mais entraînerait des coûts sociaux excessifs, dus au trop grand nombre de ces véhicules.

Malheureusement, le recours à une taxe pigouvienne n'est pas toujours possible. Pour certains gaz à effet de serre, mesurer le nombre d'unités de gaz émises par chaque source pour leur appliquer ensuite la taxe par unité d'émission reviendrait probablement trop cher. Dans certains pays, ce sont les réalités politiques qui rendent la mise en œuvre d'une nouvelle taxe difficile, voire impossible. Aux États-Unis, beaucoup pensent que la taxation des revenus est trop forte et ils craignent qu'une nouvelle taxe ne fasse que rendre le Gouvernement plus important. Publiquement, l'évocation d'une nouvelle « taxe » est un gros mot, et même le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (« cap-and-trade ») a été rebaptisé « cap-and-tax ». En outre, l'application d'une taxe carbone ou d'une tarification du droit d'émission majorerait le coût de l'électricité et de l'essence et aurait des effets régressifs en pénalisant de façon disproportionnée les familles à faible revenu, qui consacrent une fraction importante de leur revenu à ces biens. Si, pour toutes ces raisons, les décideurs se trouvent dans l'impossibilité d'appliquer une taxe carbone ou une tarification du droit d'émission, ils devront renoncer à mettre en œuvre la politique optimale « de premier rang » visant à réduire les coûts au minimum et réfléchir à ce que pourrait être une politique « de second rang ». Faute de pouvoir appliquer une taxe carbone ou une tarification du droit d'émission, la meilleure option suivante pourrait consister à associer différentes mesures, incluant par exemple une subvention aux technologies des véhicules à faible intensité carbone, ainsi que d'autres taxes, subventions ou obligations à même d'encourager une réduction des émissions de carbone de façon relativement économique.

Selon l'*Environmental Protection Agency* (EPA) des États-Unis, 95 pour cent environ des émissions directes de gaz à effet de serre sont composées de CO₂ et sont proportionnelles à la quantité d'essence ou de gazole consommée. Les 5 pour cent restants correspondent à des émissions de méthane et de dioxyde d'azote, dont la quantité est proportionnelle au nombre de kilomètres parcourus. En outre, des *hydrofluorocarbones* (HFC) s'échappent des systèmes de climatisation des véhicules.¹ Compte tenu de la corrélation étroite entre la consommation de carburant et les émissions directes de carbone, et en l'absence d'une taxe pigouvienne idéale, l'adoption d'une taxe sur l'essence semble être une solution « de second choix » raisonnable pour réduire les émissions de carbone des véhicules. Cependant, les contraintes politiques limitent également l'efficacité et la faisabilité d'une

taxe sur l'essence en tant qu'instrument de lutte contre le changement climatique. Premièrement, les responsables politiques pourraient juger opportun d'accorder des exonérations fiscales à des groupes d'intérêt spéciaux. Deuxièmement, même dans l'éventualité où la taxe serait appliquée uniformément à l'ensemble des industries et secteurs, son taux serait probablement fixé à un niveau inférieur au coût marginal des dommages environnementaux générés par le carbone. Troisièmement, pour de nombreux responsables politiques, en particulier aux États-Unis, il est hors de question de cautionner une politique impliquant plus d'impôt.

Dans les cas où ni l'optimum de premier rang (taxe carbone), ni un optimum de second rang acceptable (taxe sur l'essence) ne sont possibles, nous démontrons dans le présent document que d'autres associations d'instruments peuvent être déployées à l'appui de politiques environnementales économiquement judicieuses, à même de réduire sensiblement les émissions de carbone des véhicules. L'idée que nous défendons ici est que, pour mettre en œuvre ces autres approches avec succès, les décideurs ont sans doute intérêt à adopter une approche globale, laquelle repose sur le constat que les mesures visant à réduire les émissions de carbone doivent être politiquement viables, et que tous les secteurs de l'économie génèrent des émissions de carbone. Loin de se focaliser sur une méthode de réduction unique, telle que la promotion des technologies des véhicules à faible intensité carbone, elle privilégie un équilibre efficient entre l'ensemble des méthodes de réduction disponibles.

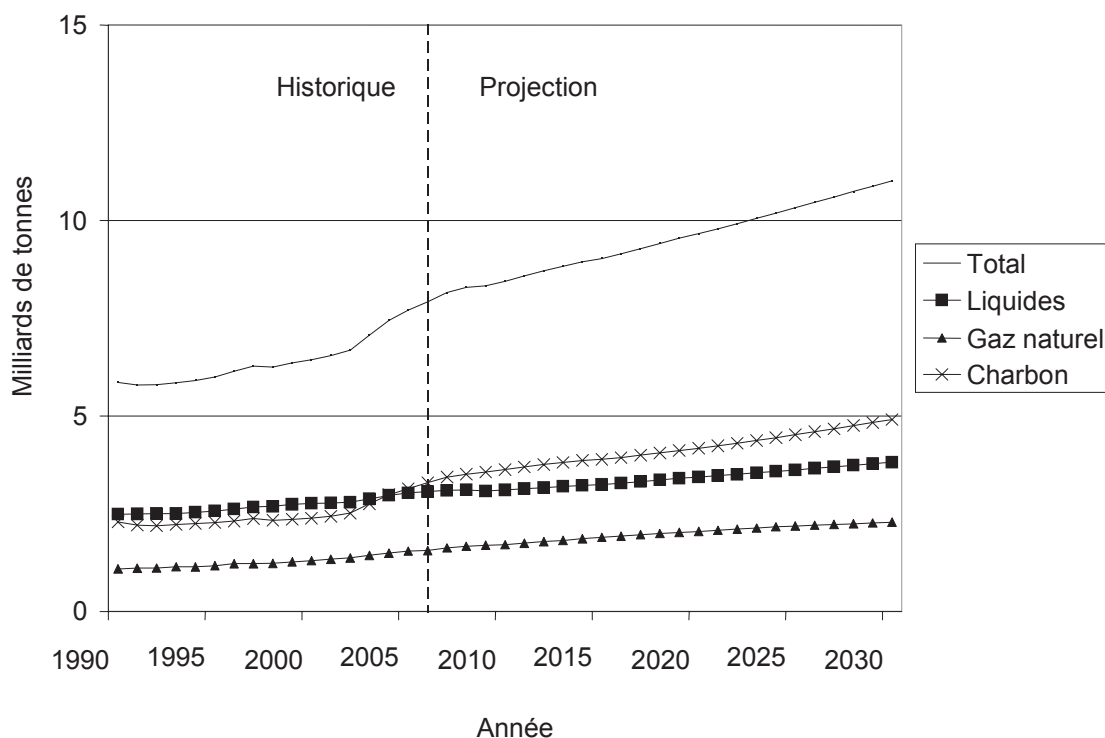
En combinant judicieusement différents instruments de politique soigneusement étalonnés, on peut obtenir des résultats tout aussi efficaces qu'avec la taxe sur la pollution constituant l'optimum de premier rang [cf. Fullerton et West (2002, 2010)]. L'idée fondamentale est de déterminer comment chacun – consommateur ou producteur – se comporterait en présence d'une taxe carbone, et notamment l'usage qu'il ferait des différentes méthodes de réduction des émissions disponibles. Certains achèteraient une voiture hybride, d'autres opteraient pour le télétravail. Certains encore amélioreraient l'isolation de leur habitation, tandis que d'autres déménageraient (dans un logement mieux isolé, ou situé plus près de leur lieu de travail pour pouvoir s'y rendre à pied). Par conséquent, en lieu et place de la taxe carbone, les décideurs pourraient mettre en œuvre un ensemble d'incitations ou d'obligations qui amèneraient chaque individu et chaque entreprise à adopter les mêmes comportements. Autrement dit, différents instruments pourraient être combinés de manière à générer des effets de substitution et de production équivalents à ceux de la taxe pigouvienne idéale. Ces instruments comprennent, entre autres : l'adoption de normes d'efficacité énergétique, la fixation de contingents de véhicules hybrides, des subventions pour l'achat de véhicules neufs, des primes à la casse pour les vieux véhicules, et l'adoption de normes sur les carburants à faible teneur en carbone.

La première section ci-après présente des statistiques descriptives qui appuient notre thèse en faveur d'une politique globale reproduisant tous les effets de substitution et de production d'une taxe carbone. Dans la section suivante, nous décrivons succinctement certaines des mesures adoptées par les États-Unis et les pays européens pour limiter directement ou indirectement les émissions de carbone des véhicules. La quatrième section dresse un bref exposé sur les externalités des véhicules, et la cinquième section sur les caractéristiques d'une taxe sur les émissions idéale en termes de rapport coût-efficacité ; dans la section six, nous développons la notion d'approche « globale » de la réduction des émissions en nous attachant aux objectifs supplémentaires relatifs à l'applicabilité, la faisabilité politique, les pertes d'efficacité, l'hétérogénéité, l'équité et la viabilité budgétaire. Nous poursuivons en présentant trois exemples de combinaisons d'instruments à même de reproduire les effets de la taxe carbone. Enfin, nous nous intéressons à quatre facteurs qui sont sources de complexité accrue : choix d'équipement en véhicules des ménages, incertitude et apprentissage, dynamique du parc de véhicules, et infrastructures. Ces considérations entrent toutes en ligne de compte dans l'élaboration d'une approche globale axée sur la mise en œuvre d'instruments multiples.

2. TROP DE POLLUTION, TROP DE VÉHICULES, TROP DE KILOMÈTRES PARCOURUS

Les émissions de carbone des véhicules sont une cause très importante de la pollution par les gaz à effet de serre qui menace l'environnement et l'économie de notre planète. D'après l'édition la plus récente de l'*International Energy Outlook* (IEO), l'utilisation des combustibles liquides était responsable, en 2006, de 38.7 pour cent des 8 milliards de tonnes d'émissions de carbone liées à l'énergie dans le monde (l'essence et le gazole utilisés par les véhicules terrestres sont les principales composantes des combustibles liquides). Le Graphique 1 illustre l'évolution passée et projetée des émissions de carbone liées à l'énergie, par type de combustible, entre 1990 et 2030 (selon les estimations de l'IEO). Jusqu'en 2004, la catégorie qui pesait le plus dans ces émissions était celle des combustibles liquides ; par la suite, c'est le charbon qui est devenu le principal émetteur. Si la majeure partie du charbon consommé dans le monde l'est par des sources fixes (par exemple les centrales électriques), les combustibles liquides sont utilisés essentiellement par des sources mobiles (notamment les véhicules), ce qui soulève d'autres types de défis réglementaires pour les autorités publiques. Aussi, le fait que le charbon soit devenu la principale source d'émissions de carbone liées à l'énergie à l'échelle mondiale ne diminue en rien la pertinence des politiques visant à promouvoir l'adoption de véhicules à faible intensité carbone.

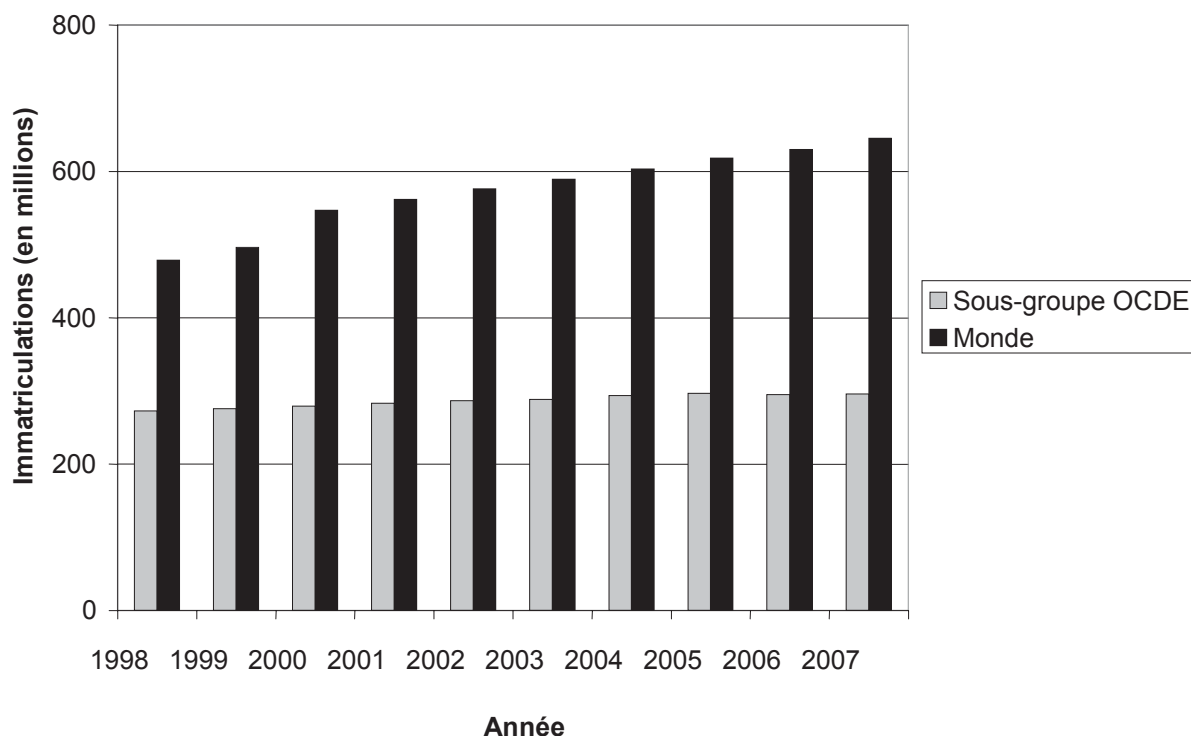
Graphique 1. Évolution des émissions mondiales de carbone liées à l'énergie, par type de combustible, 1990-2030



Source : *International Energy Outlook 2009* – Graphique 81 (conversion en carbone); DOE/EIA-0494(2009).

La prévision d'une augmentation de la consommation de combustibles liquides n'est pas inattendue compte tenu du fait que le nombre de véhicules dans le monde continue d'augmenter. À partir de données tirées du dernier *Transportation Energy Data Book* (TEDB), le Graphique 2 décrit la progression des immatriculations de véhicules automobiles dans le monde entre 1998 et 2007. On voit que la barre des 600 millions de véhicules a été franchie en 2004, et que le nombre d'immatriculations mondiales a augmenté de 34.8 pour cent entre 1998 et 2007. Par comparaison, les Nations Unies estiment le taux de croissance démographique dans le monde à seulement 5.7 pour cent sur cette même période. Qui plus est, aussi impressionnantes soient-elles, les statistiques d'immatriculations du TEDB sous-estiment fortement le nombre total de véhicules pour deux raisons. Premièrement, ces données ne comptabilisent pas les camions et les véhicules à deux roues. Deuxièmement, les statistiques officielles ne prennent pas en compte les véhicules exploités de façon illégale. En bref, le nombre total de véhicules sur la planète augmente probablement plus vite que la population. Le Graphique 2 décrit également l'évolution des immatriculations de véhicules automobiles entre 1998 et 2007 pour un petit groupe de pays de l'OCDE (Allemagne, États-Unis, France, Japon et Royaume-Uni). En 1998, ces cinq pays possédaient 56.9 pour cent du parc automobile mondial, mais le nombre d'immatriculations n'y a augmenté que de 8.6 pour cent au cours de la période considérée. Ainsi, en 2007, ils représentaient tout juste 45.8 pour cent des immatriculations d'automobiles dans le monde, soit une baisse de plus de 10 points de pourcentage en l'espace de dix ans.

Graphique 2. Immatriculations de véhicules automobiles dans un groupe de pays de l'OCDE et dans le monde, 1998-2007

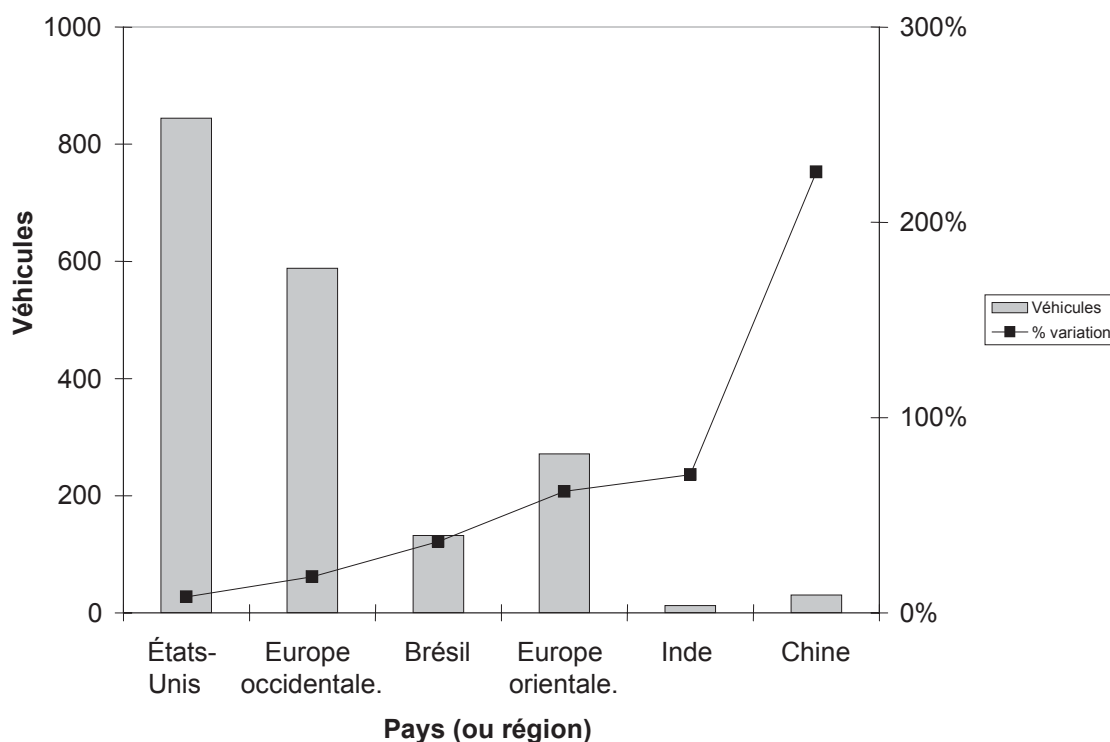


Source : *Transportation Energy Data Book* (TEDB), édition 28-2009, Tableau 3.1.

Avertissement : Notre « sous-groupe OCDE » inclut tous les pays de l'OCDE pour lesquels nous disposons de données (tirées du TEDB), mais ce choix ne reflète en rien l'opinion ou la structure de l'OCDE. Ce sous-groupe comprend l'Allemagne, les États-Unis, la France, le Japon et le Royaume-Uni.

Le nombre d'immatriculations et le taux de croissance rapportés au nombre d'habitants sont très variables d'un pays à l'autre. Dans le Graphique 3, basé sur les calculs du TEDB, les barres indiquent le nombre d'immatriculations de véhicules pour 1 000 habitants dans certains pays/régions (mesuré par rapport à l'axe d'ordonnées de gauche). La ligne représente quant à elle la variation du nombre d'immatriculations de véhicules pour 1 000 habitants (axe d'ordonnées de droite). Les États-Unis affichent un taux de saturation en véhicules relativement élevé, avec 844.4 véhicules pour 1 000 habitants en 2007, chiffre en progression de 8.2 pour cent par rapport à 1996. Les pays d'Europe occidentale affichent des taux de saturation également élevés et des taux de croissance également faibles. Par contraste, la Chine ne comptait que 30.3 véhicules pour 1 000 habitant en 2007 en raison de sa forte population, mais même ce chiffre modeste représentait une hausse de 225 pour cent par rapport à 1996. L'Inde a un profil similaire à celui de la Chine. On notera avec intérêt que dans les pays d'Europe orientale et au Brésil, les taux de saturation comme les taux de croissance sont moyens. Il n'est pas surprenant que la croissance du nombre de véhicules par habitant ralentisse à mesure que la taille du parc automobile se rapproche de la taille de la population ; dans le cas de la Chine et de l'Inde, la taille de la population fait qu'il existe encore un énorme potentiel de croissance du nombre de véhicules.

Graphique 3. Nombre d'immatriculations de véhicules pour 1 000 habitants dans certains pays (ou régions) en 2007, et variation en pourcentage par rapport à 1996



Source : *Transportation Energy Data Book* (TEDB), édition 28-2009, Tableaux 3.4 et 3.5.

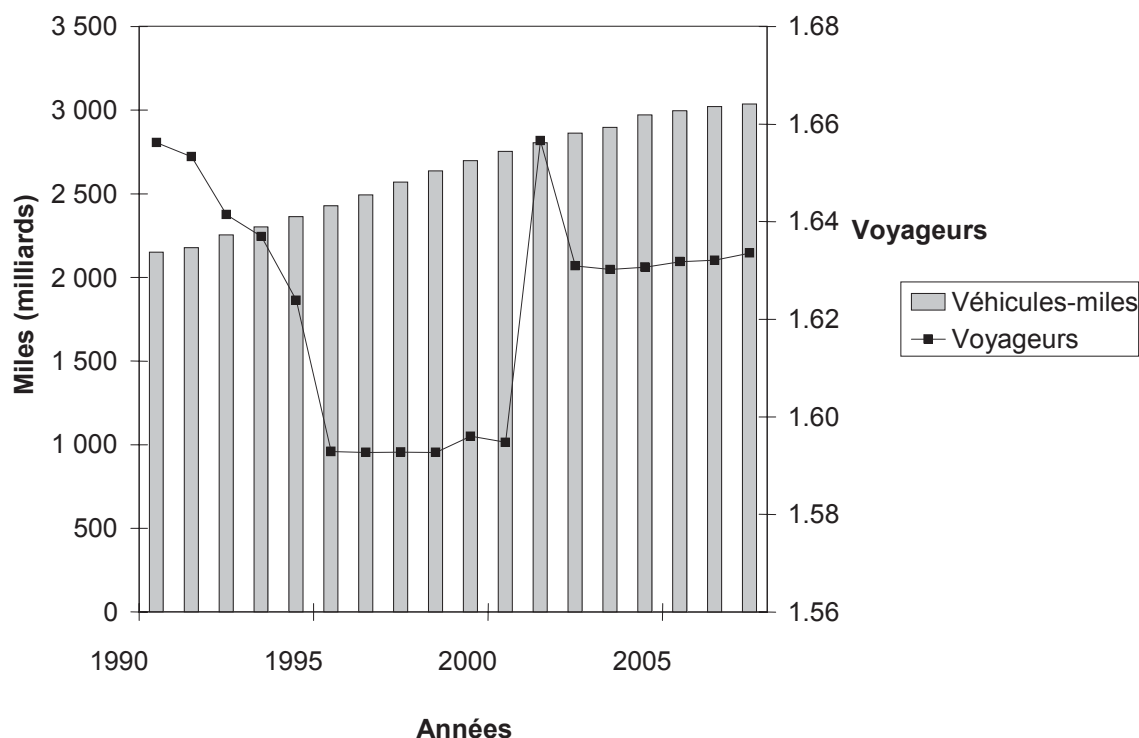
Avertissement : Les définitions de régions utilisées par le TEDB ne reflètent aucunement l'opinion ou la structure de l'OCDE.

Définitions des régions : Europe occidentale : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse ; Europe orientale : Bélarus, Bulgarie, Croatie, Hongrie, Monténégro, Pologne, République tchèque, Roumanie, Russie, Serbie, République slovaque, Slovénie et Ukraine.

Les statistiques les plus récentes du Ministère des Transports des États-Unis montrent que le parc de véhicules, en croissance constante, est utilisé sur des distances de plus en plus longues. Ainsi, en 2006, les résidents des États-Unis ont parcouru 16 418 voyageurs-miles par habitant sur route, soit une hausse de 15.3 pour cent par rapport à 1990. Autrement dit, durant cette seule année, un Américain moyen a parcouru en voiture l'équivalent de deux tiers de la circonférence de la Terre. Cependant, comme les véhicules sont généralement occupés par plusieurs personnes, le nombre total de véhicules-miles est inférieur au nombre total de voyageurs-miles. Bien que la consommation de carburant d'un véhicule augmente légèrement lorsqu'il transporte davantage de passagers, une large proportion des émissions des véhicules est indépendante du nombre d'occupants. Les barres du Graphique 4 décrivent l'augmentation progressive du nombre total de véhicules-miles parcourus sur route aux États-Unis (axe d'ordonnées de gauche). Entre 1990 et 2007, cet indicateur a progressé de 41.2 pour cent, pour dépasser 3 000 milliards de miles annuels ; dans le même temps, la population

des États-Unis n'a augmenté que de 20.8 pour cent. La ligne sur le Graphique correspond au taux moyen d'occupation des véhicules (TMOV, axe d'ordonnées de droite). Le TMOV a décliné et s'est maintenu à un niveau bas tout au long des années 90, avant de faire un bond en 2001 et de rester constamment ensuite à plus de 1.62 passager par véhicule². En multipliant les véhicules-miles (barres) par le TMOV (ligne), on obtient le nombre total annuel de voyageurs-miles.

Graphique 4. Nombre de véhicules-miles parcourus sur route et taux moyen d'occupation des véhicules aux États-Unis, 1990-2007



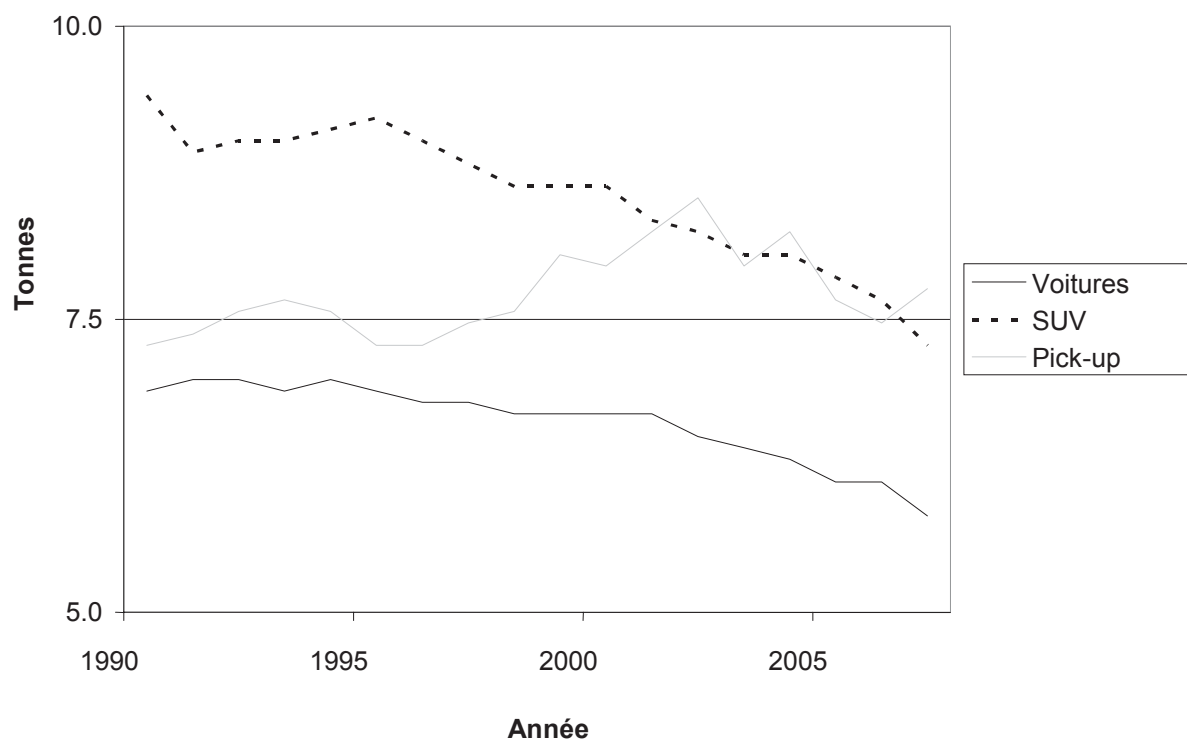
Source : U.S. Bureau of Transportation Statistics, *National Transportation Statistics* (NTS), Tableau 1-32 et Tableau 1-37.

Méthodologie : Nous obtenons le taux moyen d'occupation des véhicules en divisant le nombre total de voyageurs-miles sur route par le nombre total de véhicules-miles sur route. D'après le Tableau 1-37 des NTS, « le nombre de voyageurs-miles pour les voitures, les motos et autres véhicules à deux essieux et quatre roues a été obtenu en multipliant le nombre de véhicules pour ces catégories de véhicules par les taux moyens d'occupation des véhicules, qui proviennent de la *Nationwide Personal Transportation Survey* (1977, 1983 et 1995) et de la *National Household Travel Survey* (2001) ».

L'augmentation de 41.2 pour cent du nombre de véhicules-miles entre 1990 et 2007 n'empêche pas que le volume total d'émissions des véhicules ait pu diminuer au cours de cette période, si tant est que la quantité d'émissions par mile ait enregistré un recul au moins équivalent. Le Graphique 5 décrit l'évolution entre 1990 et 2007 de l'empreinte carbone annuelle pondérée des ventes des voitures neuves de taille moyenne produites localement et importées, des véhicules utilitaires sport (SUV) et des *pick-up* aux États-Unis (l'empreinte carbone annuelle est calculée sur la base d'une distance

parcourue de 15 000 miles, dont 55 pour cent de conduite en ville et 45 pour cent sur route, et inclut les émissions de gaz à effet de serre provenant du dioxyde de carbone, du méthane et du dioxyde d'azote). Les voitures et les SUV ont vu leur empreinte carbone annuelle diminuer de 15.5 et 22.7 pour cent respectivement, tandis que les *pick-up* ont vu la leur augmenter légèrement de 6.7 pour cent durant cette période. Au bout du compte, la diminution de l'empreinte carbone de certains véhicules n'a pas été suffisante pour compenser la forte progression du nombre de véhicules-miles du parc entier. Ainsi, le *Greenhouse Gas Inventory* 2009 de l'EPA relevait une hausse de 34.0 pour cent des émissions de carbone des voitures, des SUV et des *pick-up* entre 1990 et 2007.

Graphique 5. **Empreinte carbone annuelle pondérée des ventes des voitures neuves de taille moyenne produites localement et importées, des véhicules utilitaires sport (SUV) et des pick-up, 1990-2007**



Source : *Transportation Energy Data Book* (TEDB), édition 28-2009, Tableaux 11.8 et 11.9.

3. LES POLITIQUES ACTUELLEMENT EN VIGUEUR AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE

De nombreux pays ont mis en place des mesures directes ou indirectes pour lutter contre les émissions de carbone des véhicules. Cette section donne un bref aperçu de quelques-unes des actions entreprises dans ce domaine aux États-Unis et en Europe.

Aux États-Unis, il n'existe aucune réglementation fédérale sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) des véhicules et des sources fixes. À vrai dire, ce n'est qu'en avril 2009 que le Gouvernement américain a officiellement reconnu que les gaz à effet de serre constituent une menace pour la santé publique au travers de leur contribution au réchauffement climatique. Cela étant, de nombreuses autres initiatives fédérales peuvent contribuer indirectement à limiter les émissions de carbone des véhicules. Nous en citons ici deux exemples : la norme *Corporate Average Fuel Economy* (CAFE) et la norme *Renewable Fuel Standard* (RFS).

Le Congrès a adopté la norme CAFE en 1975 en réponse aux embargos pétroliers décrétés par les pays arabes en 1973-1974. Comme l'explique la *National Highway Traffic Safety Administration* des États-Unis, la norme CAFE fixe à 25 miles par gallon (mpg) la cible minimum à atteindre par les constructeurs automobiles « pour la moyenne pondérée par les ventes des consommations... de leur voitures ou véhicules utilitaires légers d'un poids nominal brut ne dépassant pas 3 855 kg (8 500 livres), destinés à la vente sur le territoire des États-Unis, pour toute année de modèle donnée ». L'un des avantages induits de la CAFE, qui découle de la réduction de la consommation de carburant, est une diminution probable des émissions directes des véhicules situés en dessous de la limite de poids nominal brut. Cependant, cet avantage environnemental annexe est atténué par deux facteurs. Premièrement, les gros utilitaires et les gros SUV, très en vogue, ne sont pas tous couverts par la norme CAFE³. Deuxièmement, en augmentant le nombre de miles par gallon, la CAFE réduit le coût du mile parcouru et peut, par ce biais, inciter les conducteurs à utiliser davantage leur véhicule. Cet effet de « rebond » a été amplement commenté, comme l'indiquent Parry *et al.* (2007) dans leur synthèse.

Un autre aspect des normes CAFE est utile pour la comparaison des obligations réglementaires et des mesures basées sur l'incitation, telles qu'une taxe ou une subvention. Les constructeurs automobiles disposent fondamentalement de deux méthodes pour respecter leurs obligations au regard de la CAFE (moyenne pondérée par les ventes des consommations des véhicules vendus au cours d'une année donnée). Premièrement, ils peuvent modifier la technologie de leurs véhicules pour améliorer l'efficacité énergétique d'un modèle donné. Deuxièmement, pour une technologie donnée, ils peuvent chercher à augmenter les ventes de petits modèles économes en carburant par rapport aux ventes de grosses voitures. En ce cas, les constructeurs seront incités dans une certaine mesure à pratiquer des subventions croisées, c'est-à-dire à vendre leurs gros modèles un peu plus cher pour pouvoir abaisser le prix des petits. En procédant de la sorte, chaque constructeur peut, malgré tout, préserver sa rentabilité en situation d'équilibre concurrentiel. Autrement dit, il est permis de penser que cette obligation réglementaire produit un *résultat* très similaire, en termes de prix

d'équilibre, à celui qui serait obtenu avec un programme d'incitation consistant à taxer les ventes de gros véhicules et à utiliser le produit de cette taxe pour subventionner les ventes de petites voitures économes en carburant.

Pour sa part, le programme *Renewable Fuel Standard* (RFS), établi en vertu de l'*Energy Policy Act* de 2005, introduit des obligations d'adjonction de biocarburants à l'essence. Plus spécifiquement, la RFS stipule que la production annuelle de biocarburants devra atteindre au moins 36 milliards de gallons d'ici 2022, soit une augmentation de 350 pour cent par rapport au niveau de 2008. Ces biocarburants recouvrent l'éthanol de maïs, le biogazole et l'éthanol cellulosique avancé. Le dioxyde de carbone peut être émis durant la combustion de ces végétaux, mais il est en fait recyclé par son absorption lors de leur croissance. Cependant, des interrogations ont été soulevées quant à l'impact carbone des biocarburants sur leur durée de vie, lié à l'augmentation de l'utilisation des terres (nécessaires à la production de la matière première végétale), à l'application d'engrais azotés et à la consommation d'énergie pendant le processus de conversion (Holland, Hughes et Knittel, 2009).

En marge des dispositions fédérales, les États et groupes d'États disposent de pouvoirs considérables pour mettre en œuvre leurs propres politiques environnementales. Par exemple, les États appliquent leur propre taxe sur l'essence (proche, en moyenne, du montant de la taxe fédérale par gallon).² Par ailleurs, dix États des régions *Northeast* et *Mid-Atlantic* sont parties prenantes à la *Regional Greenhouse Gas Initiative* (RGGI), qui limite les émissions de carbone du secteur de l'électricité au moyen d'un programme de plafonnement et d'échange de droits d'émission. S'agissant des émissions des véhicules, la Californie a une politique réglementaire particulièrement volontariste. Ainsi, les législateurs californiens ont réclamé et récemment obtenu auprès de l'EPA une dérogation qui permet à l'État d'imposer une norme d'efficacité du carburant plus stricte que la norme CAFE.

Contrairement aux États-Unis, l'Europe met en œuvre une politique à la fois directe et étendue de lutte contre les émissions de carbone. Les émissions de carbone d'un ensemble de sources et de secteurs d'activité sont limitées au moyen d'un programme de plafonnement et d'échange de droits d'émission, le système d'échange de quotas d'émission de l'Union Européenne (UE-ETS), actuellement dans sa deuxième phase. Toutefois, l'UE-ETS ne s'applique pas au secteur des transports pour l'instant, l'essence et le gazole étant déjà assujettis à de lourdes taxes dans la plupart des pays. L'un des inconvénients de ces taxes est, qu'en leur état actuel, elles ne reflètent pas nécessairement le coût marginal des dommages environnementaux générés par le carbone dans la mesure où elles ont été créées pour remplir d'autres objectifs. La forte taxation des carburants en Europe peut néanmoins déjà induire le choix de véhicules efficaces en termes de consommation.

4. AVANTAGES, COÛTS ET EXTERNALITÉS

Les externalités de la pollution automobile résident essentiellement dans le fait que les conducteurs ne prennent pas en considération l'ensemble des coûts sociaux de leur comportement, ces coûts incluant non seulement les coûts privés pour le conducteur, mais aussi la valeur monétaire de l'ensemble des incidences négatives supportées par la collectivité. Cette section examine ces coûts privés et externes, en se focalisant sur les coûts du changement climatique. La conclusion est qu'en mettant en balance les coûts et les avantages privés associés à l'utilisation de la voiture, un individu sera amené à générer une quantité d'émissions de carbone supérieure au niveau socialement optimal.

La voiture procure un grand nombre d'avantages privés. Si les mêmes avantages pouvaient être facilement obtenus avec des solutions de transport peu polluantes, il serait alors plus simple de réduire les émissions. Nous identifions trois catégories d'avantages associés à l'utilisation de la voiture. Premièrement, la voiture est un substitut à d'autres modes de transport : une personne qui ne dispose pas d'un moyen de transport à faible intensité carbone viable – transport en commun, marche à pied ou vélo par exemple – sera plus encline à se déplacer en voiture. Deuxièmement, la voiture est le complément de biens et de services particuliers. Si une personne doit se trouver dans un lieu spécifique pour consommer un bien ou utiliser un service particulier, la voiture est alors un complément de ce bien ou service. Par exemple, la voiture peut être considérée comme un complément des loisirs. Enfin, la conduite procure un plaisir intrinsèque, qui découle notamment de la possibilité de se déplacer plus vite et plus loin que ne le permet la locomotion humaine.

En contrepartie, la voiture induit également divers coûts privés : coûts de l'achat ou de la location, de l'entretien et des réparations, du carburant, des primes d'assurance et du temps passé à conduire.

Au-delà des avantages et des coûts privés, les conducteurs produisent des externalités négatives, notamment la pollution de l'air local ambiant, les embouteillages, l'augmentation du risque d'accident, ainsi que l'externalité mondiale qu'est le changement climatique dû aux émissions de carbone. S'il existe, au sein de la communauté scientifique, un consensus sur les origines humaines du changement climatique, la communauté économique, en revanche, ne parvient pas à s'entendre sur le coût monétaire de ce phénomène. Les estimations du coût marginal des dommages environnementaux varient largement : de 20 à 300 USD par tonne courte de carbone, ce qui correspond à une fourchette de 5 à 72 cents par gallon d'essence (soit environ 0.14 à 2.0 EUR par litre). Les fortes variations des estimations monétaires des dommages à l'environnement s'expliquent, entre autres, par les différences des taux d'actualisation sociaux utilisés.

Nous nous concentrons dans cette étude sur les émissions de carbone, mais les véhicules et la conduite sont responsables d'autres externalités négatives (recensées par Parry *et al.* 2007). Les embouteillages sont la plus visible de ces externalités, et la mise en place d'une taxe d'embouteillage pour les automobilistes circulant dans Londres a fait couler beaucoup d'encre. Il serait techniquement possible, aujourd'hui, d'utiliser le système GPS de chaque véhicule pour savoir exactement quels trajets il a effectués et quand, et envoyer ensuite la facture au conducteur à la fin du mois.³ Le tarif appliqué pourrait être plus élevé sur certaines routes et à certaines heures. Par ailleurs, chaque kilomètre supplémentaire augmente le risque qu'une personne autre que le conducteur subisse un accident. Les voitures polluent également l'air et l'eau en laissant s'échapper du carburant, des fluides et de l'huile qui finissent par se déverser dans les cours d'eau, les lacs et les océans. En marge des émissions de carbone responsables du réchauffement climatique, les véhicules peuvent avoir des effets très néfastes sur la santé des adultes et des enfants, au travers des nombreux polluants courants qu'ils dégagent (particules, ozone au niveau du sol, monoxyde de carbone, oxydes de soufre et plomb).

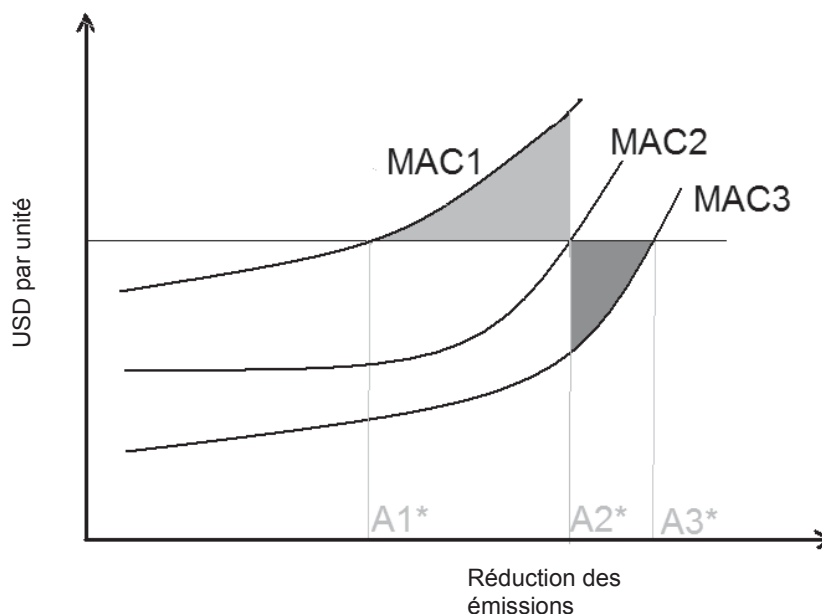
5. LA TAXE « IDÉALE » SUR LES ÉMISSIONS

Selon la théorie de Pigou (1932), le meilleur moyen d'atténuer les dommages causés par les externalités telles que la pollution consiste à imposer une taxe (ou une tarification du droit d'émission) par tonne d'émissions produite par n'importe quelle source. Si le problème contre lequel on se propose de lutter est le réchauffement climatique causé par les émissions de CO₂, il faudrait, selon cette théorie, appliquer une taxe par tonne de CO₂ émise. Ce prix par tonne devrait inciter chaque émetteur à réduire ses émissions de la manière la plus économique possible – c'est-à-dire en mettant en œuvre toute technologie capable d'éliminer une tonne d'émissions pour un coût inférieur au montant de la taxe. Cette approche est économiquement efficace dans la mesure où elle minimise le coût total de tout niveau de réduction donné.

Pour réduire les émissions de CO₂ liées à la conduite, plusieurs options sont possibles : faire réviser son véhicule ; réparer les systèmes antipollution défectueux ; mettre à la casse un véhicule peu économe en carburant ; le remplacer par une voiture plus récente, dotée d'un ou plusieurs dispositifs qui améliorent la consommation de carburant ; passer d'une conduite agressive à une conduite souple ; et éviter les démarrages à froid. Tous ces gestes peuvent être assimilés à des méthodes de réduction des émissions dans la mesure où ils réduisent la quantité de CO₂ émise pour une distance parcourue donnée. Il est possible également de réduire la distance parcourue en voiture – en circulant à vélo, en utilisant les transports en commun, en télétravaillant un jour par semaine, en déménageant plus près de son travail ou en changeant d'emploi pour travailler plus près de chez soi. Chacune de ces nombreuses options a un coût marginal de réduction des émissions (MAC) différent et croissant. Le Graphique 6 se contente de représenter trois courbes MAC sur les nombreuses qui peuvent être envisagées ; l'axe des abscisses mesure le niveau de réduction des émissions, et l'axe des ordonnées le coût unitaire de cette réduction.

Supposons, par exemple, que MAC1 représente le coût d'une réduction supplémentaire des émissions de dioxyde de carbone résultant de l'utilisation des transports en commun en lieu et place de la voiture ; on peut supposer que cette courbe augmente parce que les premières personnes à utiliser le train sont celles qui habitent près d'une gare et peuvent s'y rendre facilement à pied, alors que les utilisateurs suivants viennent de plus loin. Supposons que MAC2 représente le coût (par tonne de réduction des émissions de CO₂) de l'augmentation du télétravail ; travailler chez soi un jour par semaine ne pose pas problème, mais une deuxième journée de télétravail hebdomadaire coûtera plus cher. De même, si certaines personnes peuvent facilement travailler à domicile, pour d'autres, le télétravail a un coût marginal croissant. Enfin, soit MAC3 le coût d'une réduction supplémentaire des émissions de CO₂ obtenue en allégeant le poids des voitures, de manière à améliorer leur efficacité énergétique et réduire la consommation d'essence. La courbe monte parce que certaines pièces peuvent être facilement fabriquées dans des matériaux plus légers, alors que d'autres s'y prêtent moins.

Graphique 6. Courbes simplifiées du coût marginal de réduction des émissions (MAC)



Supposons maintenant que les autorités introduisent une taxe par unité de carbone émise et que son taux corresponde à l'ordonnée de la ligne horizontale sur le Graphique (dans l'idéal, il faudrait que cette taxe pigouvienne soit égale au coût marginal des dommages environnementaux générés par le carbone). Dans cette situation, l'utilisation de la voiture devient plus chère, ce qui pousse les voyageurs à s'auto-répartir de manière efficace entre les différentes solutions de substitution. Sur le Graphique, le niveau de réduction A1* résulte d'une situation dans laquelle certains voyageurs se rendent à pied à la gare pour un faible coût, tandis que les autres, pour lesquels cette option est difficilement envisageable, continuent d'utiliser leur voiture. Le niveau de réduction A2* est obtenu lorsque certaines personnes optent pour le télétravail, tandis que d'autres, qui ne peuvent pas travailler à domicile, continuent de se rendre au bureau en voiture. Enfin, A3* correspond à une situation dans laquelle les voyageurs s'équipent de voitures plus légères et plus économes en carburant – sans toutefois que des mesures onéreuses soient engagées pour améliorer l'efficacité énergétique des véhicules.

Le point clé est que cette combinaison permet de réduire au minimum le coût de l'ensemble de ces réductions d'émissions. Si les autorités prescrivaient ou subventionnaient l'utilisation des transports en commun dans une mesure suffisante pour que la méthode 1 génère le même volume de réduction que la méthode 2, le coût supplémentaire supporté par la société correspondrait à la zone gris clair (la part des coûts de réduction des émissions qui est plus élevée que nécessaire). Inversement, si l'action réglementaire ou incitative des autorités n'entraînait pas de gains d'efficacité énergétique suffisants, de sorte que la méthode 3 générerait un volume de réduction *seulement* équivalent à celui obtenu par la méthode 2, la perte nette pour la société correspondrait à la zone gris foncé (les économies de coût non réalisées du fait de la non-utilisation de cette méthode de réduction plus économique).

Cette théorie est applicable de façon plus générale, quel que soit le nombre de méthodes de réduction des émissions considéré. Si toutes les sources d'émissions dans tous les secteurs se voient imposer le même prix par tonne d'émissions, alors chacune aura intérêt à utiliser toute méthode de réduction lui revenant moins cher que la taxe due par unité d'émissions de CO₂.

Aussi la taxe carbone suffit-elle, par sa simple existence, à rendre toutes les méthodes de réduction efficaces et à minimiser leur coût. Mais si cette taxe n'est pas envisageable, une autre solution peut consister à combiner judicieusement plusieurs instruments pour en reproduire l'effet, en veillant toutefois à induire une quantité efficace de chacun des comportements de réduction d'émissions. Dans l'exemple ci-dessus, il faudrait que les autorités encouragent l'utilisation des transports en commun dans une mesure adéquate (c'est-à-dire ni trop faible, ni trop élevée) pour une certaine catégorie de voyageurs additionnels. Il leur faudrait également encourager ou imposer le télétravail dans une mesure adéquate, et uniquement pour la bonne catégorie de travailleurs. Enfin, il leur faudrait encourager ou imposer l'utilisation de voitures plus légères, dans une mesure adéquate et pour la bonne catégorie de véhicules.

Il est peu probable que l'on parvienne à un degré d'efficacité « parfait » en utilisant tous ces types d'instrument, mais l'efficacité n'a pas besoin d'être « parfaite ». Si la politique mise en œuvre conduit à ce qu'un nombre presque adéquat de voyageurs utilisent le train, la zone gris clair du Graphique 6 sera relativement réduite ; de même, si les pouvoirs publics imposent une amélioration presque adéquate de la consommation des véhicules, la zone gris foncé sera modeste. En d'autres termes, on pourra parvenir à une politique de réduction des émissions relativement efficace en panachant avec doigté différents instruments tels que la norme CAFE, une subvention aux véhicules hybrides, une norme sur les carburants à faible intensité carbone, des prix avantageux pour l'utilisation des transports en commun et une subvention pour l'utilisation professionnelle d'Internet à domicile.

Cette solution de panachage présente néanmoins un inconvénient majeur. Lorsque le seul instrument employé est la taxe carbone, les autorités n'ont pas besoin d'estimer les courbes MAC pour être sûres d'atteindre l'efficacité économique : il leur suffit de fixer le niveau de la taxe, puis de laisser les individus décider eux-mêmes s'ils ont intérêt à prendre leur voiture et dans quelles conditions. En revanche, pour mettre en œuvre un ensemble de mesures reproduisant, collectivement, les effets de la taxe carbone, il faut disposer d'une somme d'informations phénoménale. Les autorités doivent en effet estimer chaque courbe MAC pour pouvoir déterminer le niveau optimal ou quasi-optimal de chaque méthode de réduction des émissions. Non seulement le coût d'acquisition de ces informations est élevé, mais les estimations peuvent être erronées et conduire à un résultat inefficace. Des études montrent que les obligations réglementaires incorrectement mises en œuvre peuvent induire des coûts considérablement supérieurs à ceux d'une taxe efficace à niveau de réduction des émissions équivalent (cf. par exemple Newell et Stavins, 2003).

6. L'APPROCHE GLOBALE

Il nous a été demandé d'écrire un article sur les mesures susceptibles d'encourager l'adoption de technologies des véhicules à faible intensité carbone, et le fait est que cette question étroite justifie à elle seule un gros travail de recherche. Cependant, il nous paraît difficile de déterminer quelles mesures peuvent encourager, *de façon optimale*, l'adoption de technologies des véhicules à faible

intensité carbone, car la réponse dépend des types de mesure déjà mis en place pour influencer d'autres choix liés à la voiture. Par exemple, si une taxe pigouvienne idéale sur les émissions de carbone est déjà en place, les automobilistes sont incités, par cette mesure, à opérer des choix de véhicule optimaux, et toute mesure complémentaire visant à encourager l'adoption de technologies des véhicules à faible intensité carbone sera contre-productive – et entraînera une perte d'efficacité. D'un autre côté, si la taxe carbone est nulle et la taxe sur l'essence « trop faible », les ménages ne sont pas incités à dépenser plus pour acheter des voitures hybrides ou tout au moins des voitures plus légères consommant moins. Dans ce cas, la politique optimale de second rang pourrait bien consister à subventionner les véhicules à faible intensité carbone. On voit donc que l'optimum de second rang -- octroi de subvention -- dépend de l'éventuelle taxe carbone ou taxe sur l'essence déjà en place.

En outre, la résolution du problème d'optimisation de second rang est subordonnée à d'autres contraintes : faisabilité politique des mesures envisagées, possibilité de mesurer les émissions pour un coût raisonnable, et applicabilité de la réglementation.

Aussi, pour réduire les émissions de carbone des véhicules, nous préconisons d'adopter une approche globale qui reconnaisse les aspects fondamentaux multiples de la crise du changement climatique. Dans cette section, nous examinons quelques-unes de ces considérations.

6.1. Applicabilité

Pour être applicable, une politique d'incitation environnementale nécessite généralement de s'appuyer sur des transactions existantes avec recettes, de manière à éliminer les risques d'évasion fiscale et d'escroquerie aux subventions. Si, en lieu et place de taxes ou de subventions, les autorités optent pour une politique basée sur des contingents ou des obligations réglementaires, il n'en demeure pas moins nécessaire de mesurer précisément toutes les actions contribuant à réduire les émissions. Pour cette raison, il est très difficile – voire impossible – de s'en remettre aux incitations du marché pour la plupart des polluants conventionnels des véhicules ; en effet, pour appliquer un prix par unité d'émissions, il faudrait pouvoir mesurer la quantité exacte de polluants émanant de chaque tuyau d'échappement, pour des centaines de millions de véhicules. Ces émissions ne sont pas des « transactions de marché » donnant lieu à des factures qui faciliteraient l'administration de la taxe.

Mesurer les émissions de CO₂ à la sortie de chaque tuyau d'échappement est tout aussi difficile, mais ce problème est atténué par la corrélation très étroite qui existe entre la consommation de carburant et les émissions de CO₂ des véhicules. Il est possible d'assujettir l'essence et autres combustibles fossiles à une taxe sur la teneur en carbone, acquittable au moment de l'achat, avec établissement de factures pour faciliter l'administration de la taxe. De même, la technologie GPS constitue un moyen simple et peu onéreux de calculer les distances parcourues, mais on ne peut exclure que des procédures de test et des moyennes potentiellement erronées soient ensuite utilisées pour affecter un taux d'émission à chaque véhicule.

La question de l'applicabilité est dûment prise en considération dans l'approche globale : s'il n'est pas possible d'administrer ou de faire appliquer la taxe pigouvienne idéale sur les émissions, une solution optimale de second rang pourra consister à panacher différents instruments pour encourager la mise en œuvre d'un volume quasi-adéquat de chacune des activités de réduction des émissions.

6.2. Faisabilité politique

Autre aspect important de l'approche globale : la faisabilité politique. Bien qu'une taxe directe sur les émissions de carbone constitue une solution économiquement efficace, les réalités politiques et les pressions exercées par les groupes d'intérêt font souvent obstacle à l'adoption des mesures « idéales ». Aux États-Unis, il est peu probable que le Congrès, quelle que soit sa composition, approuve la mise en œuvre d'un programme complet de plafonnement et d'échange de crédits carbone dans l'avenir prévisible. Les Parlementaires semblent plus enclins à procéder par obligations réglementaires et subventions.

Même dans l'Union Européenne, où existe un système « idéal » de tarification du carbone (le Système d'échange de quotas d'émissions), le problème de la faisabilité politique n'a permis au Parlement Européen d'appliquer l'ETS, à sa création, qu'à la moitié environ des émissions totales de carbone (les secteurs couverts par l'ETS incluent la production d'électricité et certaines industries majeures, mais excluent d'autres industries, le secteur résidentiel et l'ensemble des transports). En reprenant le Graphique 6, nous pourrions dire que MAC1 représente le coût marginal de réduction des émissions dans les secteurs couverts par l'ETS, MAC2 le coût marginal dans le secteur résidentiel et MAC3 le coût marginal dans le secteur des transports. Même si la réduction des émissions dans les secteurs couverts par l'ETS constitue une mesure efficace, la réduction inadéquate des émissions dans les autres secteurs est source d'inefficacité dans la mesure où des formes de dépollution économiques ne sont pas mises en œuvre dans ces secteurs. Dans ces circonstances, l'Union Européenne gagnerait peut-être à utiliser plusieurs instruments simultanément pour améliorer l'efficacité de sa politique : par exemple des permis dans les secteurs couverts par l'ETS et une taxe carbone dans les autres secteurs.

L'un des objectifs de cet article est de démontrer qu'en combinant judicieusement plusieurs instruments, on peut reproduire les effets d'une politique complète directe sur les émissions de carbone. Chaque pays est confronté à des contraintes politiques différentes et qui sont plus ou moins handicapantes pour les différents instruments d'action considérés. C'est pourquoi nous présentons toute une liste d'approches possibles, afin que les décideurs puissent choisir quelle combinaison d'instruments est adaptée à leur propre situation, en fonction des mesures déjà en place. Si une taxe carbone existe déjà, il se peut, malgré tout, qu'elle soit trop faible ou qu'il faille la compléter par d'autres mesures. Dans les cas où la taxe carbone n'est pas envisageable, une taxe normale sur l'essence peut se révéler très utile pour encourager un moindre recours à la voiture, tandis que d'autres mesures en faveur de l'adoption de véhicules à faibles émissions peuvent aider à réduire la quantité d'émissions par kilomètre.

Alors que les rejets de carbone continuent de s'accumuler dans l'atmosphère à un rythme relativement inchangé, attendre que les conditions politiques idéales soient réunies pour adopter la législation « parfaite » risque d'être bien moins efficace qu'agir rapidement avec les instruments disponibles.

6.3. Fuites

Les émissions de gaz à effet de serre de toutes les sources et de tous les secteurs contribuent au changement climatique dans une mesure égale. En outre, le dioxyde de carbone et les autres gaz à effet de serre sont des polluants de *stock*, qui s'accumulent progressivement dans l'atmosphère, de sorte que

les émissions produites actuellement ont à peu près les mêmes effets sur le climat que les émissions qui seront produites dans dix ans. En focalisant trop l'attention sur une source particulière d'émissions à un moment particulier dans le temps, on s'expose à deux types de problèmes.

Premièrement, cette focalisation peut conduire à une « fuite » des émissions vers d'autres pays, ou encore d'autres types de source, d'autres secteurs ou d'autres périodes dans le temps. Ainsi, tout effort ciblé de réduction des émissions des véhicules peut entraîner des effets compensateurs, si les ménages adoptent, par ailleurs, des comportements générateurs d'émissions de carbone. Par exemple, une personne qui n'utilise pas sa voiture restera peut-être chez elle, auquel cas elle fera brûler du gaz naturel dans sa chaudière et, le cas échéant, allumera les lumières, la télévision ou d'autres appareils ménagers fonctionnant à l'électricité – électricité produite en partie à partir de combustibles fossiles tels que le charbon ou le gaz naturel. Autre cas de figure, les autorités peuvent chercher à réduire les émissions des véhicules en encourageant les ménages à acheter des véhicules électriques zéro émission. Supposons, par exemple, que le Gouvernement impose à chaque constructeur automobile de vendre 10 pour cent de véhicules tout électriques. En ce cas, les batteries qui alimentent les moteurs de ces véhicules devront être rechargées avec l'électricité du réseau, laquelle, encore une fois, est en partie produite à partir de combustibles fossiles. Dans cet exemple, pour limiter les « fuites » d'émissions, il y aurait lieu d'accompagner l'obligation de produire un certain quota de véhicules tout électriques d'un instrument complémentaire qui limiterait les émissions de carbone dans le secteur de l'électricité, par exemple une norme rendant obligatoire la production d'une certaine quantité d'énergies renouvelables. Pour atténuer le phénomène de fuite, il est généralement nécessaire d'adopter un programme d'action exhaustif couvrant tous les combustibles fossiles – et non pas uniquement le carburant automobile.

Deuxièmement, même en l'absence de fuites, les mesures de réduction ciblées ne constituent pas le moyen le plus efficace de réduire une quantité donnée d'émissions de carbone. En effet, la forme particulière de réduction des émissions choisie peut nécessiter de monter assez haut sur la courbe des coûts marginaux, alors que, parallèlement, il existe peut-être un moyen plus économique d'éliminer la même quantité d'émissions en s'attaquant à une autre source.

6.4. Hétérogénéité

Les entreprises se différencient sur le plan de leur taille, des technologies dont elles disposent et des coûts qu'elles doivent supporter pour être moins polluantes. Par conséquent, elles ne devraient pas toutes se voir imposer le même volume de réduction de leurs émissions. De la même manière, les individus se différencient du point de vue de leur patrimoine, de leur niveau de revenu, de leurs caractéristiques démographiques et de leurs préférences. C'est pourquoi, en règle générale, une politique économiquement efficace ne devrait pas imposer à tous le même volume de réduction des émissions, ni d'ailleurs les mêmes modes de réduction. Confrontés à une taxe uniforme sur toutes les émissions de carbone, certains choisiront de se déplacer en train, d'autres en vélo, tandis que d'autres encore s'équiperont d'une voiture plus petite ou d'un véhicule hybride. Enfin, certains préféreront peut-être ne pas réduire leurs émissions du tout et payer la taxe. Le résultat de cette politique est efficace dans la mesure où chacun réduit ses émissions selon la méthode et dans les proportions les plus économiques pour lui.

Cette notion est importante pour l'élaboration de la panoplie d'instruments censée reproduire les effets de la « taxe pigouvienne idéale mais non réalisable sur les émissions ». Dans le cadre de cette approche multi-instruments, les autorités pourraient, par exemple, inciter certaines catégories de personnes à investir dans une voiture hybride ou d'autres technologies des véhicules à faible intensité

carbone ; en revanche, obliger chaque individu à s'équiper d'une nouvelle technologie à faible intensité carbone risque d'être un moyen très onéreux d'atteindre le volume de réduction souhaité. Demander à une vieille dame qui prend sa voiture une fois par semaine pour se rendre au supermarché situé à un kilomètre de chez elle d'investir 20 000 USD dans l'achat d'une voiture hybride n'a pas grand sens. La solution efficiente, dans ce cas précis, serait que cette dame rachète d'occasion un véhicule peu économe auprès d'un conducteur qui effectue de plus grandes distances (et que celui-ci achète une voiture hybride neuve).

Ces considérations semblent indiquer que, de manière générale, il est préférable d'utiliser des mesures incitatives que des obligations réglementaires. Une subvention simple peut encourager certains conducteurs à acheter une voiture hybride, et d'autres non. Il est à noter qu'une mesure qui revêt un caractère obligatoire pour les constructeurs automobiles, telle que la norme CAFE, peut agir comme une incitation pour les consommateurs. De la même manière, si chaque constructeur est tenu de vendre 10 pour cent de véhicules électriques neufs, cette mesure est officiellement une obligation, mais elle laisse aux consommateurs la possibilité d'acheter ou non un véhicule électrique.

Si, en vertu d'une obligation réglementaire ou d'un autre type de mesure, les pouvoirs publics imposent le volume ou le même mode de réduction à chacun, il en résultera une allocation inefficace des réductions d'émissions. Par exemple, Fullerton et West (2010) ont étudié les émissions de polluants autres que le carbone des voitures (composés organiques volatils, oxydes d'azote et monoxyde de carbone). D'après leur modèle, si tous les individus étaient identiques, le gain de bien-être optimal issu de la taxe pigouvienne idéale pourrait être obtenu par la combinaison d'instruments suivante : une taxe uniforme sur l'essence, une taxe sur la puissance fiscale et une subvention à la « nouveauté » du véhicule. Cependant, lorsqu'ils se fondent sur la population hétérogène présente dans leurs données, ils observent que le gain de bien-être généré par l'application de ces taux uniformes est de seulement 71 pour cent du niveau optimal. La perte d'efficacité augmente avec le degré d'hétérogénéité entre les individus.

6.5. Équité

Par ailleurs, parce que les individus sont différents, le fardeau de la réduction des émissions risque d'être inégalement réparti. Les mesures visant à réduire les émissions de carbone peuvent avoir un caractère régressif pour une ou plusieurs des six raisons principales identifiées par Fullerton (2009). Par exemple, les personnes à faible revenu ont tendance à consacrer une part disproportionnée de leur revenu à l'achat de biens et services à forte intensité carbone, tels que l'électricité et l'essence ; par conséquent, toute mesure ayant pour effet de majorer le prix de ces biens et services pénalise les personnes à faible revenu de façon disproportionnée. Cela étant, l'application d'abattements pour les personnes à faible revenu peut sensiblement atténuer le caractère régressif des politiques carbone (Bento *et al.*, 2009). En ce qui concerne les véhicules, les mesures environnementales consistant à rendre la voiture plus coûteuse n'ont pas forcément un effet régressif sur les catégories les moins aisées, du fait que les personnes à très faible revenu sont peu susceptibles de posséder un véhicule en raison des contraintes de crédit et des coûts fixes élevés de la voiture. En fait, ce sont les personnes situées au milieu de l'échelle des revenus qui sont les plus affectées, financièrement, par les mesures visant à augmenter le coût d'utilisation de la voiture. En effet, elles sont suffisamment riches pour posséder un ou plusieurs véhicules, mais pas suffisamment pour pouvoir faire abstraction de l'augmentation du coût variable de leur utilisation. À la marge, certaines personnes de revenu intermédiaire renonceront à posséder une voiture. Cependant, un antagonisme fondamental demeure

entre les deux objectifs d'action que sont l'efficacité et l'équité, en raison de la qualité imparfaite des informations sur les capacités individuelles et de la faculté limitée des pouvoirs publics d'opérer des transferts forfaitaires.

Dans notre approche globale, nous militons en faveur de l'association de plusieurs instruments pour améliorer l'efficacité économique. Or, le fait de combiner plusieurs instruments peut être bénéfique également du point de vue de l'équité. En complément d'une taxe carbone, les décideurs pourront envisager, le cas échéant, de mettre en place des mesures d'aide pour les familles à faible revenu dans le cadre de leur programme de réforme. Et si la taxe carbone n'est pas à l'ordre du jour, ils pourront choisir d'inclure dans leur programme d'action des instruments qui privilégient non seulement l'efficacité économique, mais aussi l'équité. Par exemple, un tel programme pourrait comporter des subventions à l'achat de véhicules à faible émission qui seraient réservées aux familles à bas revenu.

6.6. Viabilité budgétaire

Les économistes reconnaissent que les recettes générées par une taxe carbone ou un programme de plafonnement et échange de droits d'émission avec mise aux enchères peuvent être affectées à d'autres usages que la réduction des émissions, mais contribuant également à l'amélioration du bien-être, par exemple la réduction des taux d'imposition du revenu ou la réduction de la dette nationale (cf. notamment Fullerton et Karney, 2009). Malheureusement, les contraintes politiques limitent la faisabilité des mesures environnementales qui génèrent des recettes fiscales. Inversement, si les autorités envisagent de réduire les émissions de carbone au moyen de subventions, il leur faudra consentir des dépenses budgétaires non négligeables pour financer leur programme de subventions compte tenu de la taille du secteur des transports. À l'heure où de nombreux pays croulent sous le poids de la dette, les politiques environnementales qui ne sont pas viables budgétairement risquent de ne pas faire long feu. Sur le long terme, les budgets publics doivent s'équilibrer. L'effet négatif des émissions de carbone sur le climat étant plus ou moins identique quel que soit le moment où surviennent ces émissions, supprimer une subvention à un moment futur reviendrait à annuler une partie des progrès accomplis jusqu'alors.

En outre, si un Gouvernement promet des subventions démesurément élevées pour la mise en œuvre d'activités de réduction des émissions, les agents économiquement rationnels hésiteront peut-être à engager les investissements nécessaires à ces activités, de crainte que la subvention ne soit supprimée à l'avenir. Le cas de l'énergie éolienne aux États-Unis en est une parfaite illustration. À partir de 1992, les exploitants de fermes éoliennes se sont vu octroyer, pour les dix premières années d'exploitation, un crédit d'impôt (PTC) équivalent à 2.1 cents par kilowatt-heure produit. Cependant, comme certains membres du Congrès jugeaient le PTC inutile et trop coûteux, le dispositif a été suspendu en 1999, 2001 et 2003. Au cours de chacune des années qui ont suivi – 2000, 2002 et 2004 respectivement – le nombre de nouveaux projets éoliens a dégringolé, réduisant la croissance des possibilités de réduction des émissions. Même en l'absence d'une suspension explicite du PTC, la menace d'une suspension dissuade l'investisseur marginal d'engager les investissements préalables requis. En général, les contraintes budgétaires ont pour effet inévitable de rendre les subventions plus incertaines, limitant leur efficacité pratique.

7. LES COMBINAISONS D'INSTRUMENTS QUI PEUVENT SE SUBSTITUER À LA TAXE CARBONE

Dans cette section, nous présentons trois exemples de combinaisons d'instruments à même de reproduire les effets de la taxe carbone idéale. Les taxes pigouviennes engendrent un ensemble d'effets de substitution et un ensemble d'effets de production, et il est possible d'obtenir les mêmes effets en combinant plusieurs instruments. Le principe consiste à imaginer ce qui se passerait en présence d'une taxe carbone et à déterminer ensuite par quels autres moyens obtenir les mêmes résultats. Les trois exemples présentés dans cette section ne constituent aucunement un inventaire exhaustif des effets possibles de la taxe carbone et des combinaisons d'instruments qui permettent de reproduire ces effets, mais nous les avons choisis pour aider à comprendre comment ces mécanismes peuvent opérer. Le Tableau 1 indique les trois instruments pris en exemple : remplacement des vieux véhicules par des voitures hybrides neuves, augmentation de l'utilisation des biocarburants et réduction de l'autosolisme. Nous décrivons ensuite ces exemples plus en détail.

Avant de le faire toutefois, il convient de noter l'extrême difficulté à mettre chaque norme ou subvention au niveau d'un panachage efficient de multiples instruments. L'efficacité en terme de coût requiert de poursuivre chaque méthode de telle sorte que son coût marginal soit le même que tout autre approche (cf. Figure 6). Trop ou pas assez d'incitations pour une approche veut dire que la diminution résultante est plus coûteuse que si elle était obtenue par une taxe de type Pigou sur toutes les sources de CO₂. Pour positionner chaque incitation ou norme, le décideur politique aurait besoin de plus de données sur le coût marginal de réduction de chaque activité.

Tableau 1. **Exemples de combinaisons d'instruments à même de reproduire les effets d'une taxe carbone sur les émissions des véhicules**

Exemple	Instruments de remplacement	Effets de la taxe carbone	
		Effets de substitution	Effets de production
1	Remplacer les vieux véhicules par des voitures hybrides neuves	Imposer des obligations réglementaires en matière de vente de voitures hybrides	Subventionner la mise au rebut des vieux véhicules
2	Accroître l'utilisation des biocarburants	Subventionner l'adjonction de biocarburants	Appliquer une taxe sur les distances parcourues
3	Réduire l'autosolisme	Subventionner les transports en commun	Taxer les conducteurs occupant seuls leur véhicule

7.1. Premier exemple : mise à la casse des vieux véhicules plus une obligation de vente d'hybrides

En présence d'une taxe carbone, certaines personnes se sépareraient de leur vieux véhicule polluant, et *une partie d'entre elles* achèteraient une voiture hybride ou un autre type de véhicule économe neuf. L'effet de substitution réside dans le remplacement des véhicules, et l'effet de production dans le fait que *certaines* personnes ne rachètent pas de voiture. Dans les cas où la taxe carbone n'est pas possible, on peut supposer qu'une autre solution consisterait à subventionner l'achat de voitures hybrides ou de véhicules économes en carburant. Cette subvention produirait bien l'effet de substitution de la taxe carbone, mais pas son effet de production dans la mesure où elle n'inciterait pas certains conducteurs à renoncer purement et simplement à la voiture. Par conséquent, pour obtenir les effets exacts de la taxe carbone, il faut *associer* la mise en place d'une subvention ou d'une obligation réglementaire visant à accroître les ventes de véhicules hybrides et l'octroi d'une prime à la casse des vieux véhicules. Une obligation de vente de véhicules hybrides peut encourager les constructeurs à subventionner indirectement leurs modèles pour inciter les consommateurs marginaux à acheter une voiture hybride de préférence à un autre type de véhicule neuf (effet de substitution). Cependant, une telle obligation n'incite pas les conducteurs de voiture polluante à mettre leur véhicule à la casse, car elle ne modifie pas le coût d'utilisation de la voiture. La prime à la casse des véhicules polluants a pour effet d'accroître le coût d'opportunité associé à l'utilisation d'un vieux véhicule et, ce faisant, crée une indication à réduire le nombre de véhicules polluants qui circulent sur les routes (effet de production).

7.2. Deuxième exemple : les biocarburants plus une taxe kilométrique

Autre effet de la taxe carbone « idéale » : l'augmentation de l'utilisation des biocarburants et leur substitution progressive à l'essence et au gazole traditionnels. En l'absence de taxe carbone, le même résultat peut être obtenu au moyen d'une subvention à l'adjonction de biocarburants combinée à une taxe sur les véhicules-kilomètres parcourus. Cette subvention permettrait aux raffineurs de maintenir leur rentabilité en produisant non plus de l'essence issue à 100 pour cent du pétrole, mais de l'essence mixte. Cependant, elle pourrait faire baisser le prix du carburant et, ce faisant, inciter les conducteurs à utiliser davantage leur voiture. C'est pourquoi il y a lieu, simultanément, de décourager la conduite, résultat qui peut être obtenu par le biais d'une taxe sur les distances parcourues. Le prix de la technologie GPS ayant considérablement diminué ces derniers temps, imposer que tous les véhicules neufs soient équipés d'un système GPS pourrait faciliter l'application de cette taxe.

7.3. Troisième exemple : transport public plus une taxe sur l'autosolisme

L'application de la taxe carbone entraînerait également une baisse du nombre de conducteurs occupant seuls leur véhicule (les autosolistes) en raison de la hausse du prix de l'essence. Mais d'autres modes de transport que la voiture peuvent être utilisés pour se rendre au travail, notamment les transports en commun. Aussi, l'introduction de subventions aux transports en commun, en abaissant le coût des trajets en bus ou en métro, encouragerait la substitution de ces modes de transport à la voiture. Toutefois, on peut supposer qu'en présence d'une taxe carbone, une partie de ces utilisateurs acquis aux transports en commun auraient opté pour le télétravail au lieu de se déplacer physiquement jusqu'à leur lieu de travail. Il est donc nécessaire d'associer cette subvention à un autre

instrument qui réduise la part des autosolistes parmi les personnes qui continuent d'utiliser la voiture. L'application, à l'entrée des villes, d'une taxe sur l'autosolisme générerait l'effet de production escompté.

8. FACTEURS DE COMPLEXITÉ ACCRUE

Au moment du choix de la combinaison d'instruments à mettre en œuvre pour reproduire les effets de la taxe carbone idéale (mais non réalisable) sur les émissions des véhicules, de nombreux facteurs viennent compliquer les calculs nécessaires au bon dosage des incitations en faveur de chaque mode de réduction des émissions. Dans cette section, nous identifions quatre facteurs de complexité accrue : choix d'équipement en véhicules des ménages, incertitude et apprentissage, dynamique du parc de véhicules et infrastructures. Ces facteurs ne rendent pas compte de toutes les dimensions de la complexité, mais ils donnent une idée des difficultés auxquelles se heurtent les décideurs qui souhaitent mettre en œuvre une combinaison de méthodes de réduction des émissions de carbone économiquement efficiente, en lieu et place d'une taxe carbone.

8.1. Choix d'équipement en véhicules des ménages

De nombreux ménages prennent des décisions conjointes complexes concernant la composition de leur « parc » de véhicules. En 2000, aux États-Unis, près de 60 pour cent des ménages possédaient deux véhicules ou plus. Ces véhicules leur fournissent différents services – économie en carburant, nombre de places, capacité de chargement, ou encore, aptitude à l'utilisation tout-terrain. Par exemple, nombre de familles possèdent une petite voiture économique pour les trajets domicile-travail, et un gros utilitaire sport, très gourmand en essence, qu'elles utilisent le week-end et pour les activités en groupe. Ces choix d'équipement en véhicules sont importants du point de vue de la conception d'instruments visant à encourager l'adoption de véhicules à faible intensité carbone au niveau des ménages, tels qu'un crédit d'impôt applicable sur la déclaration fiscale conjointe.

8.2. Incertitude et apprentissage

Les nouvelles technologies, telles que les véhicules hybrides et tout-électriques, engendrent de l'incertitude et des contraintes d'information pour les consommateurs potentiels. Les constructeurs ont tout intérêt à faire de la publicité pour ces nouveaux véhicules pour stimuler les ventes, mais dans la mesure où les informations utiles n'atteignent pas tous les acquéreurs potentiels, l'organisation de campagnes d'information supplémentaires représente, en pareil cas, un bien public. On peut également obtenir des informations sur les nouvelles technologies auprès de ses voisins, de sa famille ou de ses amis. Par conséquent, les mesures de subvention temporaires destinées à encourager l'achat de nouvelles technologies des véhicules par certaines familles peuvent être utiles à d'autres familles, en les aidant à lever leurs interrogations sur le fonctionnement des véhicules hybrides et tout-électriques.

8.3. Dynamique du parc de véhicule

Les véhicules sont des biens de consommation durables qui ne sont pas fréquemment remplacés par leurs utilisateurs, particuliers ou entreprises. La nature de « stock » du parc de véhicules entraîne des décalages entre la mise en place d'incitations à l'abandon des véhicules polluants et la pleine concrétisation des possibilités de réduction des émissions offertes par ces incitations. En d'autres termes, les mesures qui s'appliquent uniquement aux véhicules neufs ne produisent tous leurs effets qu'au bout d'un certain temps. Le décalage peut être encore aggravé par les contraintes de crédit. La raison de ce décalage important tient à ce que, dans le cas de nombreux types de technologies à faible intensité carbone, il est pratiquement impossible d'équiper *a posteriori* les véhicules existants.

Ce problème affecte non seulement le temps nécessaire à la réduction des émissions de carbone, mais plus fondamentalement encore, l'éventualité même de cette réduction. Si les obligations réglementaires en matière de technologies à faible intensité carbone sont onéreuses et ne s'appliquent qu'aux véhicules neufs, les propriétaires de vieux véhicules choisiront peut-être de reporter à plus tard l'achat d'un véhicule neuf moins polluant. Cela risque d'entraîner une augmentation de l'âge moyen du parc automobile national, de la quantité d'émissions rapportée à la distance parcourue et, le cas échéant, du volume d'émissions total (Gruenspecht, 1982). Ce raisonnement tend à montrer qu'une subvention à l'achat d'un véhicule neuf peu polluant serait préférable à une obligation réglementaire, à laquelle s'ajouterait une subvention à la casse des vieux véhicules.

8.4. Infrastructures

Un autre facteur de complexité réside dans les interactions entre l'aménagement urbain, l'ingénierie routière et l'engorgement de la circulation. Les ralentissements et les blocages de la circulation entraînent pertes de temps et surconsommation de carburant. C'est pourquoi l'on entend souvent les responsables politiques réclamer la construction de voies supplémentaires pour fluidifier la circulation. Cependant, en 1962, Anthony Downs a observé que le nombre de véhicules-miles parcourus augmentait en proportion de la longueur de voie disponible. Ce phénomène devenu connu sous le nom de loi fondamentale de l'encombrement des routes (*Fundamental Law of Highway Congestion*), a été confirmé récemment par Duranton et Turner (2009), au moyen de techniques statistiques améliorées. En conséquence, une politique qui viserait à réduire les émissions de carbone en multipliant les voies de circulation a peu de chances d'aboutir. Au lieu d'aménager de nouvelles voies, la Californie a préféré autoriser les véhicules hybrides, reconnaissables par une vignette spéciale, à emprunter les voies réservées aux véhicules à fort taux d'occupation, initialement conçues pour les bus et les véhicules de covoiturage. Cependant, la loi précitée reste valable, car de nouvelles voies de circulation ont été rendues disponibles malgré l'absence de nouvelle construction. En marge de la création de nouvelles voies de circulation, les urbanistes et les ingénieurs des ponts et chaussées pourraient réfléchir à des solutions créatives pour rendre le trafic routier plus fluide, et de leur côté, les responsables de la politique économique pourraient fournir des incitations à l'adoption de nouveaux comportements en matière de déplacement – utilisation de la voiture en dehors des heures de pointe et télétravail par exemple.

9. CONCLUSION

Nous avons montré dans cet article que dans les cas où la taxe pigouvienne idéale sur les émissions des véhicules n'est pas envisageable, il est néanmoins possible d'obtenir des résultats similaires en combinant judicieusement plusieurs autres instruments. S'ils sont correctement étalonnés, ces instruments peuvent produire exactement les mêmes effets de substitution et de production que la taxe pigouvienne idéale. Le raisonnement économique qui sous-tend l'utilisation d'une telle panoplie d'instruments consiste à identifier les différents effets de la taxe carbone et, sur cette base, à mettre en œuvre des mesures à même de générer le même ensemble de résultats. En outre, l'adoption d'une approche globale de la réduction des émissions de carbone alliant obligations réglementaires et subventions permet de surmonter certains obstacles politiques. Nous nous sommes également intéressés aux objectifs d'action clés que sont l'efficacité économique, l'équité, l'applicabilité et la viabilité budgétaire. Enfin, nous avons passé en revue certains facteurs de complexité accrue : hétérogénéité des ménages individuels, choix d'équipement en véhicules des ménages, incertitude et apprentissage, dynamique du parc de véhicules et infrastructures. Il est important de prendre en compte l'ensemble de ces dimensions et facteurs de complexité pour la bonne mise en œuvre des politiques reposant sur des instruments multiples.

NOTES

1. À partir d'ici, le terme « carbone » est utilisé comme synonyme de l'ensemble des gaz à effet de serre, sauf indication contraire.
2. Le saut peut être plus apparent que réel, pour deux raisons. Premièrement, la graduation sur l'échelle verticale de droite est plus fine que sur celle de la gauche, mais les nombres ne sont pas très différents les uns des autres. Deuxièmement, l'enquête sur le taux d'occupation des véhicules a changé d'étalonnage en 2001, il peut donc s'agir simplement d'un ajustage des données.
3. Les véhicules lourds de moins de 3 500 livres sont exemptés jusqu'en 2011. Le site de la NHTSA précise que « la règle la plus récente pour les véhicules utilitaires légers des modèles des années 2008-2011 est transposée pour les gros SUV qualifiés de « véhicules lourds moyens pour les passagers (MDPV) » pour les années modèles 2011 et au-delà.
4. La taxe fédérale est de 18.4 cents par gallon. Les taxes des États s'échelonnent entre 8 cents en Alaska et 46.6 cents en Californie, et leur montant moyen est de 28.5 cents ; par conséquent, la taxe fédérale et de l'État cumulée s'élève à 46.9 cents par gallon.
5. Les taxes sur les carburants existant en Europe peuvent être trop élevées ou faibles par rapport au coût marginal des dommages de multiples externalités (émission de carbone, de polluants locaux, encombrements, risques supplémentaires d'accident). Même si les taxes correspondent globalement aux dommages environnementaux marginaux, elles sont basées sur le contenu énergétique des différents carburants et sur d'autres facteurs politiques et non pas sur le contenu en carbone. De ce fait, le prix relatif des différents carburants n'induit pas la réduction de leur usage qui correspondrait à la forme la plus efficace de réduction des émissions de carbone.
6. L'amplitude de 20 à 300 USD par tonne est suggérée par Parry *et al.* (2007) dans leur analyse des externalités automobiles. Ce résultat est issu de sources citées dans leur rapport.
7. Cf. l'article du *Washington Post* daté du 7 février 2010, « *Racking up miles? Maybe not* », à l'adresse <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/02/05/AR2010020504790.html>
8. La norme CAFE actuelle ou proposée aux États-Unis peut être trop élevée ou trop faible en fonction de différents facteurs. Un problème est de déterminer un prix fictif correct du carbone (dans l'amplitude de 20 à 300 USD par tonne comme mentionné ci-dessus). Un autre problème est le fait que des normes CAFE appropriées dans un panache de multiples instruments dépendent inévitablement de la sévérité des autres instruments de panache.
9. La subvention à la nouveauté dans ce modèle est effective, car de nouveaux modèles sont plus propres que les véhicules anciens tant parce que les taux d'émission se détériorent avec l'âge du

véhicule et parce que les nouveaux modèles doivent répondre à des normes strictes. Cette étude a examiné les polluants locaux et pose un véhicule par ménage. Pour les émissions de carbone, un tel programme n'est efficace que si les nouveaux véhicules ont des taux d'émission plus faibles. Si le nombre total de véhicules n'est pas établi, alors une subvention à l'achat d'un véhicule neuf n'est pas équivalente à la subvention pour mettre à la casse un véhicule ancien.

RÉFÉRENCES

- Bento, Antonio M., Lawrence H. Goulder, Mark R. Jacobsen et Roger H. von Haefen (2009), « *Distributional and Efficiency Impacts of Increased US Gasoline Taxes* », *American Economic Review*, 99(3), 667-699.
- Davis, Stacy C., Susan W. Diegel et Robert G. Boundy (2009), « *Transportation Energy Data Book* (Edition 28 of ORNL-5198) », Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory.
- Downs, Anthony (1962), « *The Law of Peakhour Expressway Congestion* », *Traffic Quarterly*, 16(3), 393-409.
- Duranton, Gilles et Matthew A. Turner (2009), « *The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities* », NBER Working Paper n° 15376.
- Fullerton, Don (2009), « *Distributional Effects of Environmental and Energy Policy: An Introduction* », *Distributional Effects of Environmental and Energy Policy*, dir. publ. Don Fullerton, Aldershot, RU : Ashgate.
- Fullerton, Don et Daniel H. Karney (2009), « *The Allocation of Permits in U.S. Climate Change Legislation* », *Economists' Voice*, 6(12), n° 2.
- Fullerton, Don et Sarah E. West (2002), « *Can Taxes on Cars and Gasoline Mimic an Unavailable Tax on Emissions?* », *Journal of Environmental Economics and Management*, 43(1), 135-157.
- Fullerton, Don et Sarah E. West (2010), « *Tax and Subsidy Combinations for the Control of Car Pollution* », *B. E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 10(1), Advances, Article 8.
- Gruenspecht, Howard (1982), « *Differentiated Regulation: The Case of Auto Emissions Standards* », *American Economic Review*, 72(2), May, 328-331.
- Holland, Stephen P., Jonathan E. Hughes et Christopher R. Knittel (2009), « *Greenhouse Gas Reductions under Low Carbon Fuel Standards* », *American Economic Journal: Economic Policy*, 1(1), 106-146.
- Newell, Richard G. et Robert N. Stavins (2005), « *Cost Heterogeneity and the Potential Savings from Market-Based Policies* », *Journal of Regulatory Economics*, 23(1), 43-59.
- Parry, Ian W. H., Margaret Walls et Winston Harrington (2007), « *Automobile Externalities and Policies* », *Journal of Economic Literature*, 45(2), 373-399.
- Pigou, Arthur C. (1932), *The Economics of Welfare*. Quatrième édition (Londres : MacMillan & Co.).

**POURQUOI LE MARCHÉ DES VOITURES NEUVES SOUS-ÉVALUE-T-IL
GÉNÉRALEMENT LA CONSOMMATION DE CARBURANT ?**

David L. GREENE
National Transportation Research Center
Oak Ridge National Laboratory
ÉTATS-UNIS

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	65
1. INTRODUCTION.....	65
2. LA CONSOMMATION DE CARBURANT ET LE CONSOMMATEUR RATIONNEL	66
2.1. Imperfections ou "défaillances" du marché.....	67
2.2. Incertitude et aversion aux risques : maximisation de l'utilité escomptée	70
3. DONNÉES EMPIRIQUES SUR LE CONSENTEMENT DES CONSOMMATEURS À PAYER POUR AMÉLIORER LA CONSOMMATION DE CARBURANT	72
3.1. Estimations économétriques.....	72
3.2. Données fournies par les enquêtes et les groupes spécialisés	78
4. INCERTITUDE ET AVERSION AUX PERTES : PRÉFÉRENCES DÉPENDANTES DU CONTEXTE.....	80
5. CONCLUSIONS	87
BIBLIOGRAPHIE.....	89

Oak Ridge, février 2010

RÉSUMÉ

Les voitures particulières sont l'une des principales sources d'émissions de gaz à effet de serre et elles utilisent des quantités considérables de pétrole, d'où l'importance de la consommation de carburant dans les politiques énergétiques. Le fonctionnement du marché de la consommation de carburant, selon qu'il est efficace ou non, aura une influence non négligeable sur le type de politiques énergétiques et environnementales concernant les véhicules à moteur, ainsi que sur leur intensité. Ce marché présente indubitablement des imperfections, mais leurs conséquences sont difficiles à quantifier. Le présent rapport examine les résultats d'études économétriques, principalement réalisées aux États-Unis, et montre que la situation varie énormément, ce qui témoigne à la fois d'une sous-évaluation et d'une surévaluation importantes, en passant par tous les degrés possibles entre ces deux extrêmes. Les rares études de marché disponibles indiquent qu'en général, les consommateurs ne semblent pas suivre le modèle économique rationnel, lorsqu'ils comparent les performances des voitures neuves en termes de consommation de carburant. Récemment, quelques études ont souligné le rôle de l'incertitude et de l'aversion aux risques ou aux pertes dans la prise de décision des consommateurs. L'incertitude conjuguée à l'aversion aux pertes semble constituer un modèle théorique valable de l'évaluation de la consommation de carburant par les consommateurs, avec de profondes implications pour les décisions des constructeurs automobiles en matière de technologie et de conception. Cette théorie suggère que les marchés sous-estiment considérablement les économies de carburant par rapport à leur valeur actualisée attendue. Elle peut également avoir des incidences importantes pour l'analyse d'autres instruments d'action possibles du point de vue du bien-être.

1. INTRODUCTION

Indépendamment de ses vastes répercussions sur la quantité d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et la consommation de pétrole, la manière dont les marchés déterminent l'efficacité énergétique des véhicules neufs est également le principal facteur pris en compte dans le choix des politiques d'atténuation. Ainsi, à l'échelle mondiale, les véhicules légers participent à hauteur de 12 pour cent environ aux émissions de CO₂ d'origine énergétique, et ils représentent à peu près un tiers de la consommation de pétrole (AIE, 2009a). De plus, leur nombre s'accroît rapidement dans les économies émergentes. L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) estime qu'en l'absence de changement, les ventes et les stocks de véhicules légers devraient tripler d'ici à 2050 par rapport aux niveaux de 2005. On comprend pourquoi la consommation de carburant des voitures particulières se trouve au cœur des politiques énergétiques nationales depuis plusieurs décennies. De la Chine à l'Australie, en passant par le Japon, l'Union Européenne, le Canada et les États-Unis, les Gouvernements ont adopté des normes

d'émissions de gaz à effet de serre (GES) ou de consommation d'énergie remplaçant ou complétant les taxes sur les carburants, afin de réduire la consommation et les émissions des véhicules davantage que ne l'auraient permis les seules forces du marché (Onoda, 2007).

Dans le cadre des politiques énergétiques et environnementales relatives aux véhicules automobiles, il est essentiel de déterminer si le marché de la consommation de carburant est efficace et s'il rend pleinement compte de la valeur des économies de carburant actualisée sur la durée de vie des véhicules neufs, ou s'il sous-évalue systématiquement l'amélioration de la consommation. Dans ce dernier cas, les niveaux de consommation de carburant (en l/100 km) et d'émissions de GES (en g/kilomètres) déterminés par le marché seront trop élevés et ne répondront pas efficacement aux signaux-prix. De plus, ils s'accompagneront certainement d'un sous-investissement chronique dans la recherche et le développement de technologies d'efficacité énergétique.

La réponse à cette question aura d'importantes implications tant pour le choix de l'instrument d'action que pour son intensité. Par exemple, Fischer *et al.* (2007) ont montré que si les consommateurs américains prenaient en compte uniquement les trois premières années d'économies de carburant, le durcissement des normes de consommation de carburant accroîtrait le bien-être social rien que sur la base des coûts et des avantages privés. En revanche, si les consommateurs prenaient pleinement en considération la valeur attendue des économies de carburant pour la totalité de la durée de vie du véhicule, les mêmes normes de consommation diminueraient le bien-être social. La nécessité d'un marché efficace de la consommation de carburant se fait particulièrement sentir dans les pays caractérisés par un vaste parc automobile et de faibles taxes sur les carburants, tels que la Chine et les États-Unis.

S'agissant d'enjeux aussi sérieux que le changement climatique, les modèles théoriques de marchés efficaces ne sont pas suffisants pour évaluer les politiques. L'évaluation doit se fonder sur le fonctionnement effectif des marchés réels, qui peut faire varier considérablement les coûts et les avantages. Il est donc regrettable que l'on en sache aussi peu sur le fonctionnement réel des marchés de l'efficacité énergétique pour les biens de consommation durables. On peut affirmer sans exagérer que des centaines de milliards de dollars sont en jeu. Le moins qu'on puisse dire, c'est que cela justifie des études plus poussées.

2. LA CONSOMMATION DE CARBURANT ET LE CONSOMMATEUR RATIONNEL

« Le poids de la preuve scientifique ne fait plus aucun doute ; le modèle de la prise de décision économique et politique basé sur l'utilité escomptée n'est pas empiriquement viable. On ne compte plus les vaines tentatives d'expliquer le comportement humain par le modèle rationnel de l'utilité escomptée. » (Jones, 1999, p. 297)

Malgré ses échecs évidents, la théorie de l'utilité escomptée emporte la préférence de nombreux analystes des politiques, lorsqu'il est question de la consommation de carburant des automobiles. Le consommateur rationnel cherchant à maximiser l'utilité à des préférences fixes, est parfaitement

renseigné sur toutes les solutions de substitution pertinentes et possède toutes les compétences cognitives nécessaires pour les évaluer. Voilà de bien strictes conditions, dont mêmes les tenants du modèle du consommateur rationnel affirment qu'elles ne sont que vaguement réunies dans la réalité.

Le consommateur au comportement économique rationnel examine les économies de carburant sur toute la durée de vie d'un véhicule, en estimant la valeur actualisée des économies futures. Pour ce faire, il doit savoir combien de temps le véhicule restera en service (L), et connaître les distances qu'il parcourra chaque année ($M(t)$), la diminution (ε) de la consommation de carburant (G) et le prix futur de ce dernier. L'équation 1 ci-dessous fournit une formule pour actualiser en continu les économies futures de carburant. Si l'on peut supposer que le prix du carburant restera constant ($P_t = P_0$), la formule d'actualisation s'en trouve simplifiée, comme le montre la seconde partie de l'équation 1. En général, les chiffres dont dispose le consommateur sur la consommation de carburant sont issus d'un cycle d'essai. Par conséquent, c'est également sur la base des estimations officielles que le consommateur doit évaluer les économies de carburant qu'il pourra réaliser dans des conditions de conduite réelles. Enfin, il doit savoir comment effectuer un calcul de la valeur actualisée, ou comment en obtenir un. Nous reviendrons plus tard sur l'importance des incertitudes dans toutes les informations factuelles requises pour calculer la valeur actualisée des économies de carburant, tout comme sur la capacité ou la volonté des consommateurs de procéder à de tels calculs.

Équation 1 : Valeur actualisée sur la durée de vie du véhicule

$$V_L = \int_{t=0}^L P(t) M_0 e^{-\delta t} (G_0 - G_0(1-\varepsilon)) e^{-rt} dt = \frac{1}{\delta+r} [1 - e^{-(\delta+r)L}] P_0 M_0 (G_0 - G_0(1-\varepsilon))$$

- $P(t)$ = prix du carburant ; pour des raisons de simplicité, il est supposé que ce prix correspond à P_0 pour toute la durée (t)
- M_0 = kilométrage annuel du véhicule neuf
- e = base des logarithmes népériens
- $-\delta$ = taux annuel de diminution de l'utilisation du véhicule (-0.04)
- G = consommation de carburant de l'année de référence (l/100 kilomètres)
- ε = diminution de la consommation de carburant
- r = taux d'actualisation du consommateur
- L = durée de vie du véhicule, en années

2.1. Imperfections ou « défaillances » du marché

Jusqu'à une date récente, les ouvrages traitant de l'évaluation par les consommateurs des améliorations de l'efficacité énergétique des biens durables se sont concentrés sur les imperfections du marché et sur les taux d'actualisation. Les économistes de l'énergie ont identifié plusieurs formes de défaillances du marché¹ pour expliquer les taux d'actualisation élevés que les consommateurs semblent appliquer à leurs économies d'énergie futures (par exemple Howarth et Sanstad, 1995 ; ACEEE, 2007 ; Train, 1985) :

1. Conflits principal-agent
2. Asymétrie des informations
3. Informations imparfaites
4. Coûts de transaction
5. Rationalité limitée

6. Manque de compétences pour effectuer les calculs nécessaires
7. Coûts externes
8. Myopie du consommateur

Conflits principal-agent. Dans le marché des véhicules légers, les consommateurs choisissent directement parmi les marques et les modèles disponibles. Cependant, les fabricants agissent comme des mandataires des consommateurs, lorsqu'ils prennent en matière de technologie et de conception les décisions qui déterminent l'efficacité énergétique d'un véhicule. Ils décident du coût à consacrer à la mise en œuvre de technologies d'efficacité énergétique. À quelques exceptions près (par exemple dans le cas des véhicules hybrides ou diesel), les consommateurs ignorent les arbitrages que les constructeurs doivent effectuer entre coûts et performance énergétique. L'une des conséquences de ce phénomène est que les perceptions des consommateurs quant à la consommation de carburant reposent sur les arbitrages qu'ils observent entre les choix disponibles à un moment donné. Les fabricants, en revanche, connaissent la « courbe d'offre de la consommation de carburant » déterminée par la technologie et ils décident, pour le compte des consommateurs, de la « quantité » de technologie à adopter et de la finalité de cette technologie (consommation de carburant, performances, taille, masse ou accessoires). Il s'agit ici de savoir s'il existe une raison poussant les constructeurs à proposer une consommation de carburant moins bonne que ce qui serait optimal au regard de sa valeur escomptée pour le consommateur. Nous reviendrons sur ce point plus tard, mais notons déjà que les constructeurs ont déclaré à maintes reprises que les consommateurs n'accepteraient, dans le prix de leur véhicule, qu'un surcoût correspondant à 2 à 4 années d'économies de carburant.

Asymétrie des informations. La situation décrite ci-dessus signifie que les constructeurs automobiles sont mieux informés que les consommateurs sur les technologies d'efficacité énergétique et sur leur coût. En théorie, il pourrait en résulter une défaillance du marché si certains constructeurs ne réduisaient pas suffisamment la consommation de carburant, mais tout en affirmant que leurs véhicules sont aussi écologiques que ceux plus coûteux de leurs concurrents. En général, on pourrait s'attendre à ce que la généralisation de l'étiquetage énergétique rende pareille chose difficile. Pourtant, ce phénomène peut être constaté dans une certaine mesure aux États-Unis, lorsque les constructeurs ne mentionnent dans les publicités télévisées que la consommation de leurs véhicules sur route.

Informations imparfaites. Étant donné que les chiffres sur la consommation de carburant sont facilement disponibles, on peut penser de prime abord que l'imperfection des informations ne saurait constituer un véritable problème. Pourtant, les différences entre les estimations officielles et la consommation réelle des véhicules sont parfois considérables (Greene *et al.*, 2006). La Figure 1 compare sous forme graphique les estimations de consommation de carburant fournies par des automobilistes sur le site du Gouvernement américain www.fueleconomy.gov avec les estimations officielles correspondantes de l'EPA. En général, la marge d'erreur des chiffres officiels est de l'ordre de +/- 33 pour cent. Des facteurs tels que le style de conduite, les conditions de circulation, la température et le terrain (ainsi que les erreurs d'estimation) entraînent une grande incertitude sur la consommation de carburant que réalisera effectivement un automobiliste donné. Toutefois, les estimations officielles ne semblent pas être fortement biaisées. En revanche, si les informations relatives à la consommation de carburant ne manquent pas, les renseignements sur son coût sont généralement beaucoup plus difficiles à trouver. Hormis lorsque la consommation carburant est liée à un attribut dont le prix est connu, tel qu'un gros moteur, il est rare que des informations explicites sur son coût soient fournies. Les consommateurs doivent alors le déduire en comparant les différents attributs de plusieurs véhicules, une tâche qui s'avère extrêmement complexe. Ainsi, le principal problème caractérisant les informations sur l'économie de carburant est l'incertitude, qui peut conduire les consommateurs sensibles aux pertes à sous-évaluer les améliorations en termes de consommation. Nous traiterons ce point plus en détail ci-après.

Les *coûts de transaction* ne semblent pas constituer un problème important pour le marché de la consommation de carburant.

Rationalité limitée. Le concept de la rationalité limitée consiste à reconnaître que les consommateurs sont limités en termes d'informations accessibles, de capacités cognitives et de temps disponible pour prendre des décisions. De ces trois facteurs, les limites cognitives semblent être celui qui compte le plus pour la consommation de carburant et le choix d'un véhicule. Choisir entre les quelque mille marques, modèles et combinaisons moteur/transmission disponibles n'est pas une mince affaire. Les véhicules sont un assemblage de multiples attributs : prix, taille, matériaux, finition, style, accessoires, consommation de carburant, garantie, accélération, confort, sécurité, fiabilité, etc. Pour maximiser l'utilité, il faut comparer et choisir simultanément entre tous ces attributs : une tâche complexe s'il en est. Au lieu de tenir compte de tous ces attributs, les consommateurs peuvent décider d'optimiser les trois ou quatre d'entre eux qui sont les plus importants à leurs yeux, en se contentant de performances passables pour les autres. Or, cela peut conduire à sous-évaluer la consommation de carburant, surtout dans les pays où les prix de l'énergie sont peu élevés. Aux États-Unis par exemple, la consommation fait rarement partie des cinq préoccupations principales des consommateurs lors de l'achat d'une voiture. En revanche, dans les pays où les prix du carburant sont suffisamment élevés pour faire de la consommation de carburant l'un des principaux facteurs de choix lors de l'achat d'un véhicule neuf, il est probable que la prise de décision corresponde davantage au modèle rationnel de maximisation de l'utilité. Malheureusement, peu de recherches ont été effectuées sur ce sujet.

Manque de compétences pour effectuer les calculs nécessaires. Le calcul de la valeur actualisée des améliorations de la consommation requiert des compétences mathématiques que beaucoup de consommateurs ne possèdent pas, mais qu'ils pourraient obtenir auprès de tiers, par exemple via un site Internet.

Coûts externes. L'utilisation de pétrole dans les véhicules à moteur engendre plusieurs externalités importantes – émissions de gaz à effet de serre, pollution locale de l'air, dépendance vis-à-vis du pétrole. Certains tiennent également compte des externalités associées à l'utilisation de véhicules à moteur, comme les embouteillages et les problèmes de sécurité (voir par exemple Parry et Small, 2005). Néanmoins, celles-ci ne sont pas directement liées à l'utilisation ou à la consommation de carburant. Selon les pays, les taxes sur les carburants peuvent être supérieures ou inférieures aux coûts externes occasionnés par la consommation de carburant.

Myopie du consommateur. Dans le cadre de la maximisation de l'utilité escomptée, la vision à court terme du consommateur signale une certaine forme de défaillance du marché, à moins qu'elle ne reflète une aversion aux pertes. Elle peut être due à des capacités cognitives limitées ou simplement à l'irrationalité. Une explication avancée dans les médias populaires plutôt que dans les ouvrages spécialisés est que les acheteurs ne prennent en considération que les économies de carburant correspondant à la période pendant laquelle ils comptent garder leur véhicule. Cela amène à se demander pourquoi les acheteurs de voitures d'occasion ne sont pas disposés à payer plus pour des véhicules consommant moins de carburant. Manifestement, pour que le marché des véhicules neufs fonctionne efficacement, il doit en aller de même du marché des voitures d'occasion. Dans la mesure où la plupart des véhicules changent de propriétaire au cours de leur cycle de vie, les acheteurs de véhicules neufs doivent être convaincus que leur faible consommation de carburant sera appréciée à sa juste valeur sur le marché d'occasion. Or, on ne dispose guère de données empiriques pour confirmer ou démentir l'efficacité des marchés d'occasion.

À des fins de comparaison avec l'actualisation sur la totalité de la durée de vie (équation 1), l'équation 2 ci-dessous montre comment calculer la valeur actualisée pour un délai de rentabilisation de trois ans. Dans son étude des normes américaines sur la consommation de carburant (normes « CAFE »), le *National Research Council* (NRC, 2002) obtenait des améliorations « rentables » en termes de consommation de carburant avec chacune de ces méthodes.

Équation 2 : **Rentabilisation sur trois ans**

$$V_3 = 3P_0M_0(G_0 - G_0(1 - \varepsilon))$$

Le rapport entre l'équation (1) et l'équation (2) est le suivant :

$$\frac{1}{\delta + r} \frac{[1 - e^{-(\delta+r)L}]}{3}$$

Si $\delta = 0.04$, $r = 0.07$, et $L=14$, le rapport entre les économies de carburant actualisées sur toute la durée de vie et celles actualisées sur trois ans est à peu près égal à 2.7. Ainsi, un automobiliste ayant choisi ces valeurs pour le taux de diminution de l'utilisation du véhicule, le taux d'actualisation et la durée de vie du véhicule, afin de calculer les économies de carburant sur la base d'un délai de rentabilisation de trois ans sous-évaluerait d'un facteur de 2.7 leur valeur actualisée sur la durée de vie. Bien que ces équations soient utiles d'un point de vue analytique, il y a lieu de penser que rares sont les consommateurs qui effectuent ou font effectuer de tels calculs.

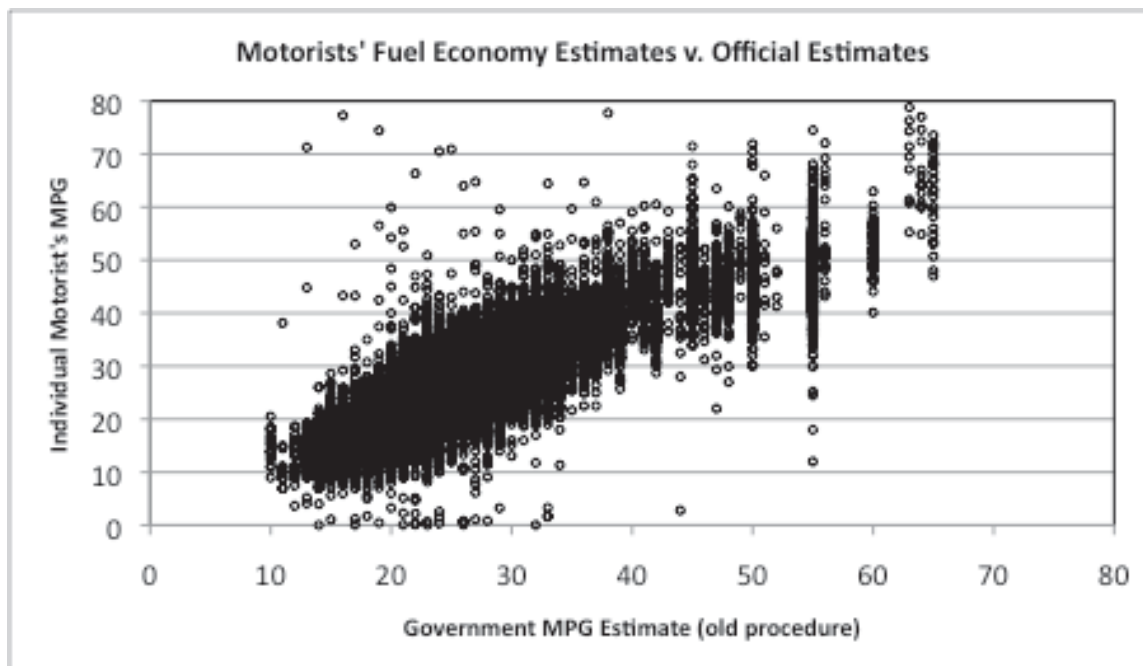
2.2. Incertitude et aversion aux risques : maximisation de l'utilité escomptée

Bien entendu, chaque variable utilisée pour le calcul de la valeur actualisée sur la durée de vie est sujette à un certain degré d'incertitude. L'incertitude et le risque peuvent être pris en compte dans le cadre de la maximisation de l'utilité en décrivant chaque variable comme une loi de probabilité. Bien que ce procédé nécessite encore plus d'informations sur les conditions futures, il n'en est pas moins possible – du moins en théorie. On suppose ensuite que les consommateurs maximisent l'utilité escomptée. Cela permet d'incorporer l'aversion aux risques au modèle de maximisation de l'utilité escomptée : en effet, dans la mesure où l'aversion aux risques est une préférence, elle relève de la « souveraineté » du consommateur plutôt que d'un comportement irrationnel.

De récentes analyses ont montré que l'incertitude et l'aversion aux risques étaient une explication au moins aussi logique qu'une autre des taux d'actualisation apparemment élevés dans le modèle de maximisation de l'utilité espérée. Hassett et Metcalfe (1993) ainsi que Diederer *et al.* (2003) ont prouvé que l'incertitude quant aux prix futurs des carburants se traduit par un sous-investissement dans l'efficacité énergétique si les consommateurs sont réfractaires aux risques. Cependant, les prix énergétiques ne sont pas la seule source d'incertitude qui plane sur les économies futures d'énergie. La performance des biens durables consommateurs d'énergie, tels que les véhicules automobiles, pourrait s'avérer encore plus importante (Bjornstad et McKee, 2006). Les estimations de consommation de carburant fournies par les automobilistes sur le site Internet du Ministère américain de l'Énergie (www.fueleconomy.gov) varient considérablement par rapport aux estimations officielles du Gouvernement (voir Figure 1). Si certaines de ces variations s'expliquent par des erreurs de mesure plutôt que par de véritables écarts de consommation, une grande majorité d'entre elles sont probablement dues à des différences en termes de style de conduite, de conditions de circulation, de

types de déplacement et d'environnement de conduite. Mais peu importe la cause de ces variations : si les automobilistes sont très incertains des économies de carburant qu'ils réaliseront, la manière dont ils évaluent la consommation de carburant peut s'en trouver profondément affectée, comme nous le verrons ci-après.

Figure 1. **Comparaison des estimations de consommation fournies par les automobilistes avec les estimations officielles (www.fueleconomy.gov)**



Légende:

Motorist's Fuel Economy Estimates v. Official Estimates: Comparaison des estimations de consommation fournies par les automobilistes avec les estimations officielles.

Individual Motorist's MPG: Estimations des automobilistes en mpg.

Government MPG Estimate (old procedure): Estimations du Gouvernement en mpg (ancienne procédure).

En intégrant l'aversion aux risques au modèle de maximisation de l'utilité escomptée, Delucchi (2007) a montré que lors de l'achat d'un véhicule neuf, un consommateur réfractaire aux risques applique, pour calculer la consommation de carburant, des taux d'actualisation plus élevés qu'un consommateur dont l'attitude à l'égard du risque est neutre. Au lieu d'utiliser des lois de probabilité explicites pour chaque paramètre, Delucchi est parti du principe que les consommateurs feraient dans tous les cas des suppositions « prudentes » sur le prix des carburants, la durée de vie du véhicule, le kilométrage et autres variables essentielles. Il est parvenu à la conclusion que les consommateurs frileux appliquant un taux d'actualisation de 5.5 pour cent pour les investissements sans risque utiliseraient un taux d'actualisation de 19 pour cent en tenant compte des risques et en faisant des hypothèses « prudentes » sur l'évolution des conditions. Delucchi conclut ainsi :

« Par conséquent, le taux d'actualisation implicite élevé que les consommateurs semblent appliquer à la consommation de carburant lors de leurs décisions d'achat doit être compris non pas comme traduisant une attente explicite de très forte rentabilité de l'investissement auquel ils renoncent en faveur d'une amélioration de la consommation de carburant, mais plutôt comme la combinaison implicite d'un ensemble de suppositions prudentes sur le prix des carburants, les améliorations de la consommation, la valeur de revente, etc., et de l'espérance d'un rendement normal de l'investissement auquel ils renoncent. » (Delucchi, 2007, pp. 16-17).

3. DONNÉES EMPIRIQUES SUR LE CONSENTEMENT DES CONSOMMATEURS À PAYER POUR AMÉLIORER LA CONSOMMATION DE CARBURANT

Les données fournies par les ouvrages économétriques sur le consentement des consommateurs à payer pour améliorer la consommation d'après le modèle de la maximisation de l'utilité espérée sont contradictoires et donc peu concluantes. La plupart des estimations disponibles sont dérivées des modèles d'utilité aléatoire employés pour modéliser le choix d'un véhicule par les consommateurs. Ces estimations sont très variables : certaines sous-évaluent considérablement la consommation de carburant, tandis que d'autres la surévaluent fortement. Un petit nombre d'études reposant sur des modèles hédonistes des prix et d'autres méthodes sont également contradictoires. Si, dans certains cas, des erreurs dans la formulation des modèles ou dans les méthodes d'estimation permettent d'expliquer les importantes divergences entre les études, on ne dispose le plus souvent d'aucune explication évidente.

3.1. Estimations économétriques

Les taux d'actualisation implicites utilisés par les consommateurs ont été estimés par Greene (1983) à partir de huit modèles logit multinomiaux. Dans certains d'entre eux, les taux d'actualisation sont une fonction du revenu du consommateur, alors que dans d'autres, ils sont des variables aléatoires. Les estimations obtenues se situent entre 0 pour cent et 73 pour cent, en excluant l'étude affichant les résultats les plus extrêmes. De nombreuses estimations sont inférieures à 10 pour cent, mais elles sont tout aussi nombreuses à se situer au-dessus de 20 pour cent par an (voir Tableau 1). Dans la plupart des cas, elles sont comprises entre 4 pour cent et 40 pour cent. Certains écarts peuvent s'expliquer par la variation systématique des taux d'actualisation en fonction des revenus. Dans les modèles où les taux d'actualisation changent selon les revenus, les groupes à revenus élevés tendent à présenter des taux d'actualisation plus faibles. Ce phénomène est dû dans une large mesure à la décision du modélisateur de représenter le prix du véhicule comme le prix divisé par le revenu. Toutefois, la sensibilité des taux d'actualisation aux revenus varie fortement d'un modèle à l'autre.

Tableau 1. Estimation des taux d'actualisation non corrigés

1. Lave et Train (1978)

		Prix du véhicule (en USD de 1977)		
		2500	3500	5000
Revenus (R)	10 000	0.23	0.21	0.19
(en USD de 1977)	20 000	0.12	0.12	0.11
	25 000	0.10	0.10	0.09
	30 000	0.08	0.08	0.08
	50 000	0.05	0.05	0.05

2. Cardell et Dunbar (1980)

Médiane = 0.43 Moyenne = 0.25

3. Beggs et Cardell (1980)

		Modèle de base		Uniquement variables financières et de taille
Revenus des ménages	10 000	0.59		0.73
	20 000	0.35		0.35
	25 000	0.31		0.31
	30 000	0.29		0.28
	50 000	0.24		0.23

4. Boyd et Mellman (1980)

Modèle logit simple 0.06

Modèle hédoniste Médiane = 0.09 Moyenne = 0.02

5. Manski et Sherman (1980)

a) Ménages possédant un seul véhicule

	Milieu urbain		Milieu rural	
	R faibles	R élevés	R faibles	R élevés
Études supérieures	0.10	0.06	0.18	0.19
Pas d'études supérieures	0.17	0.18	0.54	-0.16

b) Ménages possédant deux véhicules

	Milieu urbain		Milieu rural	
	R faibles	R élevés	R faibles	R. élevés
Études supérieures	0.6	0.	-	0.19
Pas d'études supérieures	4	09	1.64	
Pas d'études supérieures	28.4	0.26	-0.61	2.26

6. Beggs, Cardell et Hausman (1981)

	Goûts communs	Goûts individuels
	10 000	0.36
	20 000	0.30
Revenus	25 000	0.29
	30 000	0.29
	50 000	0.28

7. Sherman (1982)

Ménages possédant un véhicule	0.13	[dépend du ln (miles parcourus annuellement) : ici, 10 000]		
Ménages possédant deux véhicules	deux	Miles parcourus annuellement (pour les deux voitures)		
		10 000	20 000	25 000
Revenus	10 000	0.02		
(en USD de 1978)	20 000	0.01	0.00	
	30 000	0.01	0.00	0.00

8. Train et Lohrer

Ménages possédant un véhicule

0.12 si $R \leq 12\,000$ 0.09 si $R > 12\,000$

Ménages possédant deux véhicules

0.12 si $R \leq 12\,000$ 0.09 si $12\,000 < R \leq 20\,000$ 0.05 si $R > 20\,000$

Source : Greene (1983, Tableau 3).

Train a analysé les estimations empiriques des taux d'actualisation pour tous les types de biens durables consommateurs d'énergie (1985).

« Les taux d'actualisation moyens pour le choix d'une automobile calculés dans chacune de ces études à partir des modèles estimés sont énumérés ci-après (en partant du principe que les prix réels du carburant restent constants et que la durée d'utilisation des véhicules est infinie). (1) Lave et Train : 20 pour cent, pour un véhicule de 4 000 USD en USD de 1977 ; (2) Manski et Sherman : 6 à 18 pour cent selon les revenus et le niveau d'instruction, pour les ménages urbains possédant un seul véhicule ; (3) Cardell et Dunbar : 25 pour cent ; (4) Beggs et Cardell : 41 pour cent ; (5) Boyd et Mellman : 2 à 6 pour cent selon le modèle ; (6) Beggs, Cardell et Hausman : 30 pour cent ; (7) Sherman : 13 pour cent pour les ménages possédant un seul véhicule et 0 à 2 pour cent pour les ménages propriétaires de deux véhicules ; et (8) Train : 9 à 12 pour cent en fonction des revenus pour les ménages possédant un seul véhicule, et 5 à 12 pour cent selon les revenus pour les ménages ayant

deux voitures. Ces estimations varient énormément : de 0 à 2 pour cent pour les ménages possédant deux véhicules dans l'étude de Sherman, à 41 pour cent dans celle de Beffs et Cardell. » (Train, 1985, p. 1249).

Les écarts prononcés entre les différents taux d'actualisation ainsi que les valeurs maximales très élevées de ces taux sont caractéristiques des choix des consommateurs lors de l'achat d'automobiles, mais aussi de nombreux autres équipements consommateurs d'énergie. Train résumait ses conclusions sur les taux d'actualisation pour tous les achats de biens consommateurs d'énergie de la manière suivante :

« Les fourchettes de taux d'actualisation moyens estimés dans de précédentes études sont énumérées ci-dessous en fonction du type de choix pour lequel le taux d'actualisation est implicite. Dispositifs améliorant l'isolation thermique des logements : 10 à 32 pour cent ; systèmes de chauffage et types de combustible : 4.4 à 36 pour cent ; climatisation : 3.2 à 29 pour cent ; réfrigérateurs : 39 à 100 pour cent ; autres équipements (chauffe-eau, appareils de cuisson, congélateurs) : 18 à 67 pour cent ; automobiles : 2 à 41 pour cent ; et autres équipements non spécifiés : 3.7 à 22 pour cent. » (Train, 1985, p. 1250).

Train conclut que ce domaine de recherche nécessite incontestablement beaucoup plus d'attention. (Train, 1985, p. 1252).

Greene (2010) a examiné les études réalisées au cours des 20 dernières années sur le consentement des consommateurs à payer pour réduire la consommation de carburant. Ces études reposaient pour la plupart sur des modèles de choix discrets : modèles logit multinomiaux emboîtés ou modèles logit mixtes. Ces deux types de modèles permettent de tenir compte de l'hétérogénéité des préférences des consommateurs : grâce aux modèles emboîtés, le consentement à payer peut varier en fonction du type de véhicule, tandis que les modèles mixtes permettent également aux paramètres de varier aléatoirement au sein de la population de consommateurs. Certains modèles ont été estimés à l'aide des chiffres des ventes globales, et d'autres sur la base d'enquêtes auprès des consommateurs. Des études estimant des modèles hédonistes des prix et d'autres méthodes ont également été prises en compte. Greene a synthétisé le consentement des consommateurs à payer pour réduire la consommation de carburant sous la forme d'un pourcentage de la valeur actualisée sur la durée de vie des économies de carburant, en se fondant sur les données d'utilisation du véhicule et de durée de vie attendue indiquées dans chaque étude ou sur les postulats standard publiés par le Ministère américain des Transports.

Les études les plus récentes présentent une gamme d'estimations au moins aussi étendue que celle émanant des précédentes enquêtes de Greene (1983) et de Train (1985) : de moins de 1 pour cent à 400 pour cent de la valeur actualisée escomptée. Dans la grande majorité des études, aucune raison évidente n'explique les différences considérables entre les estimations. Ainsi, 25 ans après les premières analyses de Greene et de Train, les données présentées dans les ouvrages empiriques restent contradictoires et peu concluantes.

**Tableau 2. Synthèse de l'évaluation par les consommateurs des améliorations
en matière de consommation de carburant
Sur la base de 22 études récentes (Greene, 2010)**

Auteurs	Type de modèle	Données de période	/ Consentement à payer, en % de la valeur actualisée	Taux d'actualisation annuel implicite
Alcott & Wozny (2009)	NMNL* mixte	Données globales USA, 1999-2008	25 %	> 60 %
Gramlich (2009)	NMNL	Données globales USA, 1971-2007	287 % à 823 %	
Berry, Levinsohn & Pakes (1995)	NMNL	Données globales USA, 1971-1990	<1 % Non significative	
Sawhill (2008)	NMNL mixte	Données globales USA, 1971-1990	140 %, consentement à payer allant de -360 % à 1 410 %	
Train & Winston (2007)	NMNL mixte	Enquête, USA, 2000	1.3 % Non significative	
Dasgupta, Siddarth et Silva-Risso (2007)	NMNL	Enquête, CA, 1999-2000		15.2 %
Bento, Goulder, Henry, Jacobsen & von Haefen (2005)	NMNL	Enquête, USA, 2001	Pas d'estimation directe, mais consommation insensible au prix de l'essence	
Feng, Fullerton & Gan (2005)	NMNL	CES, USA, 1996-2000	0.03 % à 1.3 %	
Brownstone, Bunch & Train (2000)	NMNL mixte préférence déclarée et préférence révélée	Enquête Californie, 1993	132 % à 147 %	
Brownstone, Bunch, Golob & Ren (1996)	NMNL, préférence déclarée et préférence révélée	Enquête Californie	-420 % à 402 %	
Goldberg (1998)	NMNL	USA, CES, 1984-1990	Consommateurs « non myopes »	
Goldberg (1995, 1996)	NMNL	USA, CES, 1983-1987	Consommateurs « non myopes », mais se fondant sur une durée de détention du véhicule égale à 7 ans.	5 % au-delà de 7 ans
Cambridge Econometrics	Logit mixte	Enquête britannique,	196 %, mais incertitude quant à l'estimation. En	

(2008)			2004 à 2009	attente de clarifications des auteurs.	
Eftec (2008)	NMNL		UK, 2001 à 2006	À déterminer – en attente de clarifications des auteurs.	
Fan & Rubin (2009)	Modèle hédoniste des prix		État du Maine, 2007	Voitures : 25 % Camionnettes : 16 %	Voitures : 37 % Camionnettes : 77 %
McManus (2007)	Modèle hédoniste des prix		USA, 2002	90 %	
Espey & Nair (2005)	Modèle hédoniste des prix		USA, 2001	109 %	
Arguea, Hsiao & Taylor (1994)	Modèle hédoniste des prix		USA, 1969 à 1986	3 % à 46 %	
Bhat & Sen (2006)	Modèle de choix		Région de la baie de San Francisco, 2000	Élasticités du choix du véhicule par rapport aux frais de carburant : 2 à 3 % des élasticité-prix.	
Langer & Miller (2008)	Régression des prix		USA, 2003 à 2006	Environ 15 % de la valeur actualisée des variations des coûts de carburant reflétés dans les variations de prix des véhicules.	
Busse, Knittel & Zettelmeyer (2009)	Régression des prix		USA, 1999 à 2008	Prix de vente corrigés de 1.2 année d'économies de carburant pour les véhicules neufs.	
Li, Timmins & von Haefen (2009)	Ventes de véhicules par quantile d'économie de carburant		Métropoles américaines, 1997 à 2005	Élasticité-prix à court terme de la consommation eu égard à la composition des ventes : + 0.02 ; + 0.2 à long terme.	

* NMNL : modèle logit multinomial emboîté.

Source : Greene, 2010.

L'estimation économétrique du choix d'un véhicule continue à poser de véritables problèmes sur le plan technique. Si les modèles sont considérablement plus élaborés qu'avant, d'importants problèmes statistiques persistent néanmoins. Le choix d'un véhicule est un problème multidimensionnel complexe, d'autant plus que les préférences des consommateurs sont hétérogènes. En général, il est impossible de définir toutes les variables pertinentes, et encore moins de les mesurer précisément. Par exemple, la sécurité peut impliquer, au minimum, des mesures de l'impact frontal

pour le conducteur et le passager, des impacts latéraux, et du risque de retournement. La performance peut comprendre les temps d'accélération de 0 à 50 kilomètres/h, de 50 à 100 kilomètres/h, voire à plus de 100 kilomètres/h, ainsi que diverses mesures de la maniabilité. La fiabilité, le confort et le luxe sont également difficiles à mesurer, sans parler du prestige et du style. La consommation de carburant elle-même variera considérablement en fonction du lieu, du mode de conduite et du moment du déplacement. On est donc confronté à une combinaison de problèmes d'omissions et d'erreurs de variables, encore aggravés par les corrélations existant entre de nombreuses variables pertinentes (par exemple la consommation de carburant, la masse, la taille, la puissance, le prix, les accessoires, etc.). Tout cela se traduit par des estimations instables ou biaisées des paramètres. Pour les estimations reposant sur des données empiriques, un autre problème apparaît : il faut faire la distinction entre les effets des normes de consommation de carburant et les préférences des consommateurs. Enfin, le modèle de maximisation de l'utilité escomptée, reposant sur un arbitrage permanent, constitue, au mieux, une approximation des processus de décision utilisés par les consommateurs réels. S'il ne faut pas pour autant renoncer aux tentatives d'estimation du consentement des consommateurs à payer pour améliorer la consommation de carburant, la documentation actuellement disponible ne permet pas de dégager de consensus valable, ni de déterminer si les consommateurs sous-évaluent ou surévaluent les améliorations de la consommation. Elle ne fait que semer le doute sur la validité du modèle du consommateur cherchant à maximiser l'utilité escomptée.

3.2. Données fournies par les enquêtes et les groupes spécialisés

Les données rassemblées par les enquêtes, les groupes spécialisés et la recherche anthropologique aux États-Unis indiquent que le modèle économique rationnel consistant à opter pour la valeur actualisée des économies de carburant escomptées au détriment du coût ou d'autres attributs du véhicule est rarement utilisé en situation réelle lors de l'achat d'un véhicule. Les informations les plus intéressantes proviennent d'entretiens approfondis semi-structurés réalisés par des chercheurs de l'Université de Californie à Davis avec 57 ménages de Californie (Turrentine et Kurani, 2007). Sans aiguiller ces derniers sur la question de la consommation de carburant, les chercheurs leur ont demandé de faire l'historique de leurs achats de véhicules et d'indiquer les raisons les ayant poussés à acheter ou à se débarrasser de chacun d'eux. La consommation de carburant était rarement mentionnée.

À la fin de l'entretien, les chercheurs ont révélé leur intérêt pour la consommation de carburant, en interrogeant les ménages sur leur consentement à payer plus cher pour un véhicule diminuant de 50 pour cent la consommation de carburant. Les réponses données témoignent de l'absence d'évaluation quantitative.

« Parmi les ménages interrogés sur ce point, huit n'ont pas pu ou pas voulu proposer de chiffres. Dix autres ont fourni des fourchettes de prix, à savoir 'de 2 000 à 4 000 USD' ou 'de 5 000 à 7 000 USD'. L'étendue de ces fourchettes traduit tantôt une incertitude manifeste, tantôt un désaccord entre les membres du foyer, qui ne sont pas parvenus à convenir d'un montant au cours de l'entretien. Les sommes précises en dollars (ou les fourchettes inférieures à 1 000 USD) citées par certains ménages étaient comprises entre 0 et 10 000 USD. Même en excluant les huit ménages auxquels nous n'avons pas demandé de chiffres, la moitié des ménages interrogés n'étaient pas en mesure d'indiquer une valeur numérique ou n'étaient pas disposés à le faire. » (Turrentine et Kurani, 2007, p. 1219)

Ces résultats présentent des similitudes frappantes avec les estimations économétriques décrites plus haut. Les uns comme les autres confirment l'hypothèse selon laquelle il n'existe peut-être pas de modèle unique utilisé par les consommateurs pour évaluer la consommation de carburant.

Nous avons constaté qu'aucun ménage ne procédait à une analyse systématique de ses coûts de carburant lors de l'achat d'un véhicule ou d'essence... L'une des conséquences de ce manque de connaissances et d'informations est que, lorsqu'ils achètent un véhicule, les consommateurs ne possèdent pas les connaissances élémentaires présumées dans le modèle de la prise de décision économiquement rationnelle, si bien qu'ils commettent de grosses erreurs lorsqu'ils estiment les dépenses de carburant et les économies réalisées au fil du temps. (Turrentine et Kurani, 2007, p. 1213)

Mais l'absence d'un modèle rigoureux pour évaluer la consommation de carburant ne signifie ni que celle-ci est sous-évaluée, ni qu'elle est surévaluée par les consommateurs.

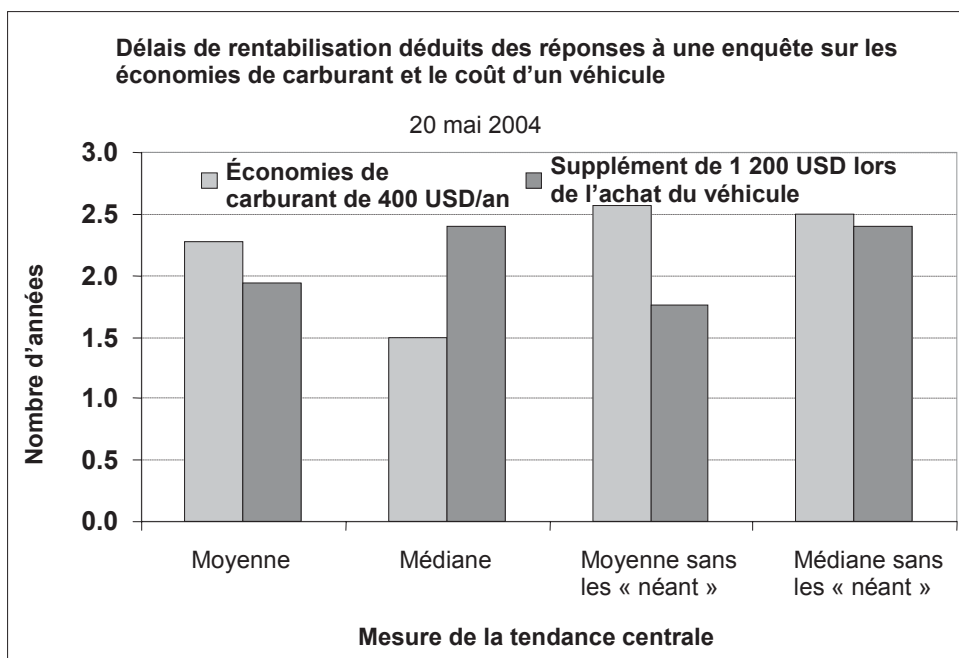
Bien qu'empiriques, les données fournies par les constructeurs automobiles sont révélatrices. Le rapport du *National Research Council* sur les normes CAFE (NRC, 2002) donne des estimations des niveaux rentables d'économie de carburant sur la base de deux postulats alternatifs : 1) la valeur actualisée des économies de carburant escomptées ; et 2) la règle empirique d'une rentabilisation sur 3 ans. En sa qualité de membre du NRC, l'auteur du présent rapport peut préciser que le second postulat s'appuie sur des déclarations adressées à cet organisme par plusieurs constructeurs automobiles. Ceux-ci comptent en effet sur des délais de rentabilisation de 2 à 4 ans ou de 3 ans, ou encore sur une rentabilisation correspondant à une distance parcourue de 80 000 kilomètres (aux États-Unis, les véhicules neufs parcourent en moyenne 24 000 kilomètres par an). Les représentants des constructeurs automobiles ont invariablement cité comme source de cette information leurs propres études de marché.

Lors d'une enquête réalisée aux États-Unis pour le compte du Ministère de l'Énergie sur un échantillon aléatoire de 1 000 ménages, il a été demandé à la moitié des personnes interrogées quel supplément elles seraient prêtes à payer pour un véhicule leur faisant économiser 400 USD de carburant par an (*Opinion Research Corp.*, 2004), tandis que les autres devaient indiquer quelles économies annuelles de carburant seraient nécessaires pour qu'elles acceptent de payer 1 200 USD de plus pour un véhicule neuf. Les véhicules présentaient dans les deux cas des caractéristiques strictement identiques, exception faite de leur consommation de carburant.

La similitude frappante entre les délais indiqués par les deux sous-échantillons semble suggérer que les consommateurs comprennent ces questions et donnent des réponses cohérentes et fiables : le délai de rentabilisation doit être compris entre 1.5 et 2.5 ans. Toutefois, les entretiens approfondis de Turrentine et Kurani fournissent une autre explication : ils ont montré que très peu de consommateurs pensaient les économies de carburant en termes de délais de rentabilisation. Interrogés sur ce sujet, certains étaient perplexes, tandis que d'autres proposaient des délais déterminés par d'autres facteurs, tels que la durée du leasing ou du crédit automobile.

Les résultats obtenus par des groupes spécialisés constitués dans le cadre du *Fuel Economy Information Program* de l'EPA et du Ministère américain de l'Énergie ont montré que les consommateurs ne raisonnaient pas en termes d'économies de carburant en contrepartie d'un coût initial plus élevé (Nye, 2002). De fait, certains consommateurs ont été désorientés par cette question, car ils s'attendaient à payer moins, et non plus, pour une plus faible consommation de carburant. Ils associaient en effet l'économie de carburant à des véhicules bon marché, petits et de faible puissance. Ainsi, payer un supplément lors de l'achat du véhicule pour améliorer la consommation était un concept tout à fait nouveau pour eux.

Figure 2. Délais de rentabilisation des économies de carburant calculés à partir d'une enquête réalisée auprès des consommateurs pour le compte du Ministère américain de l'Énergie



4. INCERTITUDE ET AVERSION AUX PERTES : PRÉFÉRENCES DÉPENDANTES DU CONTEXTE

Le principe probablement le mieux établi de l'économie comportementale est que, lorsqu'ils sont confrontés à une incertitude, les consommateurs : 1) accordent un poids beaucoup plus important aux pertes potentielles qu'aux gains potentiels ; et 2) exagèrent la probabilité des pertes (Della Vigna, 2009). Contrairement au concept d'aversion aux risques, la théorie de l'aversion aux pertes (ou théorie du prospect) repose sur l'utilité dépendante du contexte (Tversky et Simonson, 1993). Pour analyser les effets que des mesures telles que l'instauration de normes de consommation de carburant peuvent avoir sur le bien-être, il est important de déterminer quelle théorie est la plus pertinente. L'aversion aux risques postule que les préférences des consommateurs sont fixes et que l'une d'entre elles consiste à éviter les situations où les pertes sont probables. Par conséquent, si les consommateurs sont contraints d'accepter un pari risqué, il existe une perte d'utilité réelle et mesurable qui ne change ni en cas de modification du contexte du pari, ni après le dénouement de ce dernier. C'est pourquoi Arrow et Lind (1970) sont arrivés à la conclusion qu'un Gouvernement ne devrait imposer des investissements risqués à ses citoyens que s'il les protège contre les conséquences des pertes éventuelles. La théorie du prospect affirme en revanche que l'utilité dépend du contexte, c'est-à-dire qu'un même consommateur peut évaluer différemment l'utilité d'un pari risqué *ex ante* et *ex post*.

Ainsi, dans la théorie de l'aversion aux risques, si les consommateurs comptent refuser un pari où les chances de gagner sont de 50 pour cent et où les gains s'élèvent à 150 USD et les pertes à 100 USD, même si, au terme du pari, la moitié des consommateurs a gagné 150 USD et l'autre moitié perdu 100 USD – ce qui correspond à un gain net moyen de 25 USD par consommateur –, il y a une perte nette d'utilité lorsque l'on considère l'ensemble du processus. Au lieu de répondre de manière définitive à cette question, la théorie du prospect laisse aux consommateurs la possibilité de se considérer en moyenne mieux lotis après le pari qu'avant.

S'agissant de l'achat d'un véhicule neuf, la situation est encore plus compliquée dans la mesure où les décisions relatives à la conception et à la technologie des véhicules ne sont pas prises par les consommateurs, mais par les constructeurs automobiles qui agissent comme les mandataires de ces derniers. Comme nous l'avons déjà souligné, les constructeurs affirment que les consommateurs fondent leurs décisions sur des délais de rentabilisation assez courts. Néanmoins, les entretiens approfondis réalisés avec les ménages californiens montrent que les consommateurs ne raisonnent généralement pas en termes de délais de rentabilisation ou d'évaluation quantitative des dépenses et des économies de carburant, mais plutôt selon un éventail très varié de critères de décision. Le comportement d'un consommateur réfractaire aux pertes ressemble à celui d'un consommateur raisonnant selon un délai de rentabilisation très bref, ainsi que nous allons le voir ci-dessous.

Greene *et al.* (2009a) ont examiné les implications de l'incertitude et de l'aversion aux pertes pour les décisions des constructeurs automobiles quant à l'utilisation de technologies visant à améliorer la consommation de carburant. Ils ont quantifié l'incertitude des consommateurs sur la valeur future des économies de carburant en élaborant des lois de probabilité pour l'utilisation du véhicule, sa durée de vie, le prix de l'essence, les estimations réelles par rapport aux estimations officielles de la consommation de carburant, et le coût de l'amélioration de la consommation. Les principaux paramètres de ces lois de probabilité sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3. **Principaux paramètres du choix des consommateurs en matière de consommation de carburant**

Variable	Valeur présumée
Miles parcourues (première année)	5 % = 14 000, moyenne = 15 600, 95 % = 17 200
Taux de diminution de l'utilisation	4.5 %/an
Taux de rendement de l'investissement exigé par le consommateur	12 %/an
Durée de vie du véhicule (valeur extrême)	5 % = 3.6, moyenne = 14 ans, 95 % = 25.3
Distribution des prix de l'essence (lognormale)	5 % = 1.78 USD, moyenne = 2.05 USD, 95 % = 2.63 USD
Distribution de l'augmentation du prix	5 % = 665 USD, moyenne = 974 USD, 95 % = 1 385 USD
Valeur minimale de la consommation de carburant	5 % = 21 mpg, moyenne = 28, 95 % = 35
Valeur maximale de la consommation de carburant	5 % = 28 mpg, moyenne = 35, 95 % = 42
Facteur de consommation de carburant dans les conditions réelles d'utilisation	0.85

Source : Greene *et al.*, 2009a.

Quand il n'y a pas d'incertitude, il suffit, pour trouver le niveau optimal de consommation de carburant, de déterminer le niveau présentant le plus grand écart possible entre le coût initial et la valeur actualisée nette des économies futures de carburant. C'est ce qu'illustre la Figure 2 à partir de données issues d'une récente étude du *National Research Council* sur la consommation de carburant (2002). La ligne noire correspond à la valeur actualisée nette des économies de carburants, calculée selon les hypothèses représentées dans le graphique. La ligne en pointillés illustre les estimations moyennes du NRC quant au coût (équivalent en prix de détail) de l'amélioration de la consommation de carburant (en miles par gallon). Le NRC a également fourni des estimations faibles et élevées des coûts. Le consommateur rationnel cherchant à maximiser l'utilité est intéressé par la différence entre les deux, à savoir par la valeur actualisée nette de l'amélioration de la consommation, représentée par la ligne marquée de X. Il convient de noter que cette courbe est relativement plate en son sommet : elle ne varie que de 100 USD environ pour une fourchette de 6 à 7 mpg. La valeur optimale est à peu près de 36 mpg (soit 6.5 l/100 km), ce qui correspond à une amélioration de 25 pour cent par rapport au niveau de référence de 28 mpg (8.4 l/100 km).

Si l'on utilise les paramètres du Tableau 3 pour décrire l'incertitude quant à la valeur des économies futures de carburant, la valeur de la réduction de la consommation jusqu'à, disons, 35 mpg (6.7 l/100 km) cesse d'être une valeur certaine pour devenir une loi de probabilité. C'est ce que montre la Figure 3, dans laquelle la valeur attendue de 405 USD est proche de la valeur certaine tout juste supérieure à 500 USD, mais où il est également possible de perdre jusqu'à 3 000 USD ou de gagner jusqu'à 4 500 USD. Ainsi, en intégrant le facteur d'incertitude, un investissement sûr devient un pari risqué. Ce phénomène change-t-il la manière dont les consommateurs évaluent la possibilité d'améliorer la consommation ? Selon la théorie de l'aversion aux pertes, largement considérée comme le principe le plus fermement établi de l'économie comportementale, la réponse est oui : cela change profondément la donne.

Figure 3. Augmentation du prix, valeur actualisée des économies de carburant et valeur nette de l'amélioration de la consommation de carburant pour le consommateur

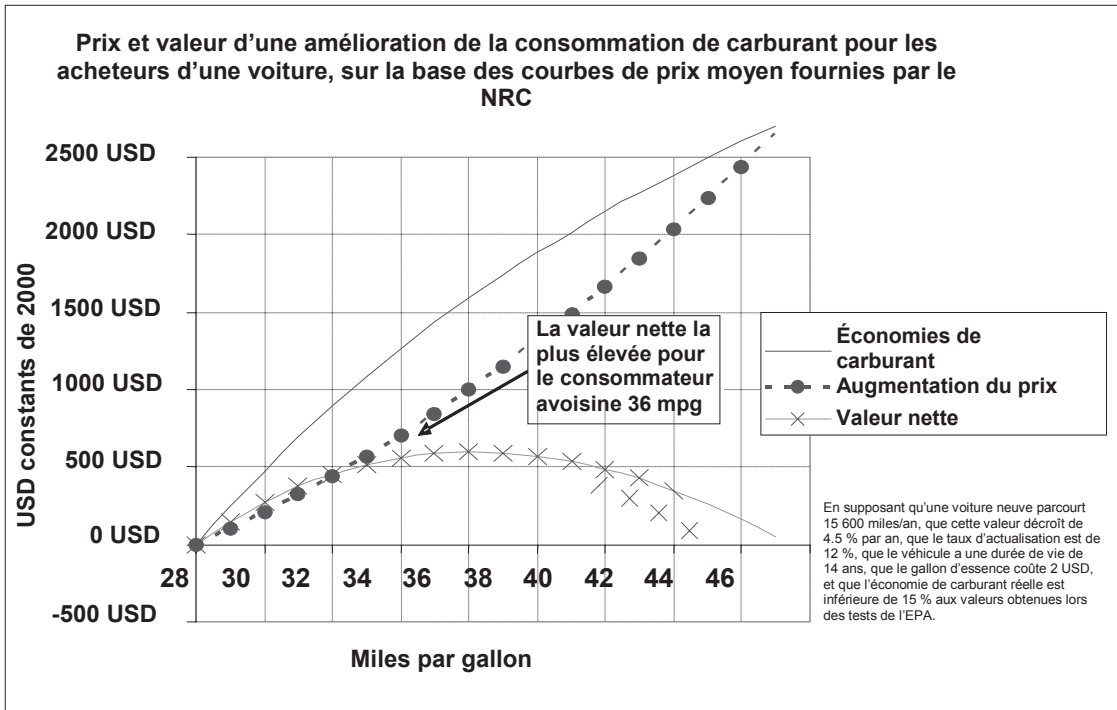
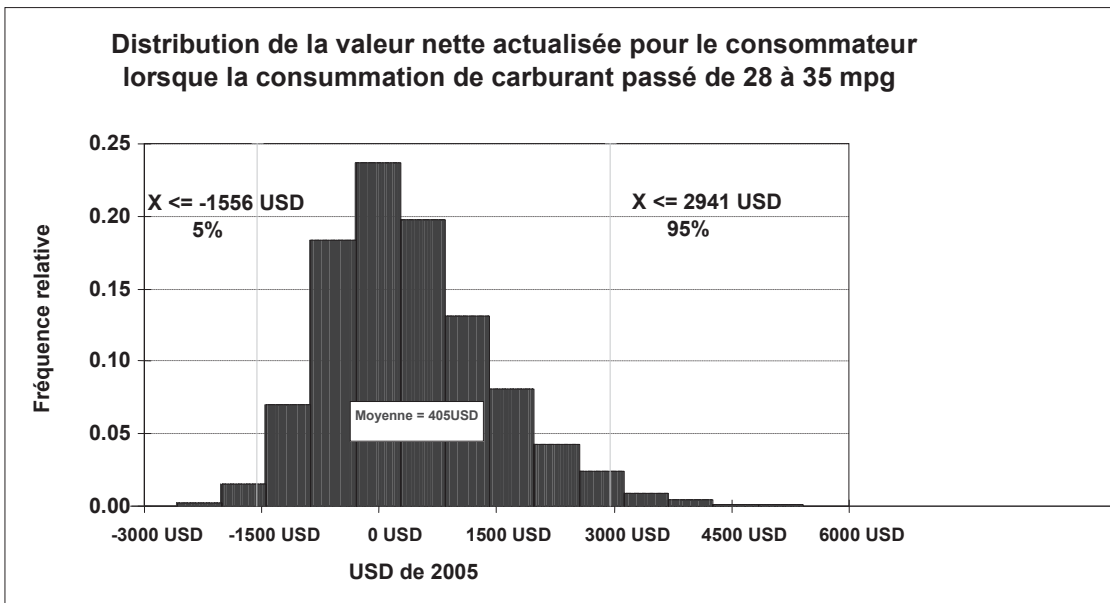


Figure 4. Distribution de la valeur nette actualisée pour le consommateur lorsque la consommation de carburant passe de 28 à 35 mpg

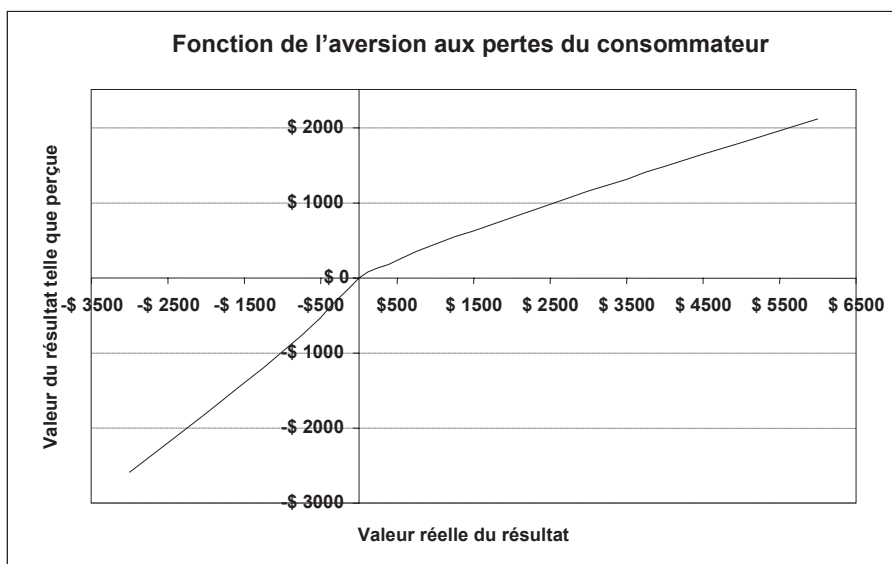


L'économie comportementale a découvert plusieurs types de situations dans lesquelles les choix des consommateurs ne sont pas cohérents avec la maximisation de l'utilité. C'est le cas de l'aversion aux pertes : les consommateurs définissent les gains et les pertes par rapport à leur *statu quo*, en accordant aux pertes environ deux fois plus de poids qu'aux gains, et en exagérant la probabilité des pertes (DellaVigna, 2009 ; Gal, 2006 ; Tversky, Knetsch et Thaler, 1991). Tversky et Khaneman (1992) ont estimé une fonction de l'aversion aux pertes exprimée par l'équation suivante et illustrée dans la Figure 4 :

$$V(x) = \begin{cases} x^\alpha & \text{if } x \geq 0 \\ -\lambda(-x)^\beta & \text{if } x < 0 \end{cases} \quad (3)$$

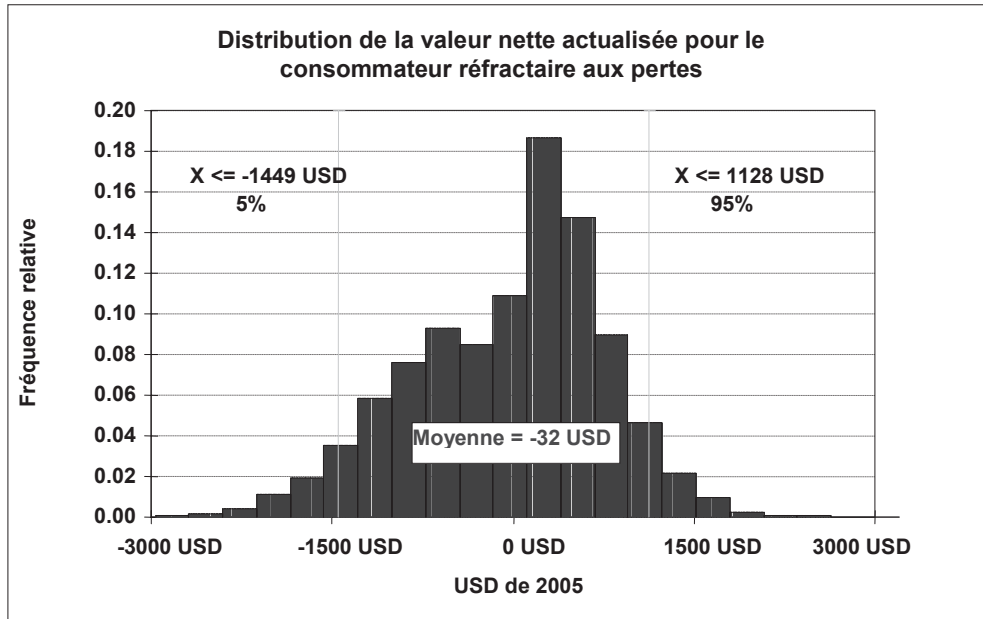
La variable x représente le gain lié à un choix risqué, et V son utilité pour le consommateur ou la valeur que celui-ci lui attribue. Il convient de noter que V n'est pas nécessairement exprimée en dollars, même lorsque x l'est. Les coefficients de la fonction d'aversion aux pertes ont les valeurs typiques suivantes : $\lambda = 2.25$, $\alpha = \beta = 0.88$ (Bernatzi et Thaler, 1995). La fonction d'aversion aux pertes ci-dessus est illustrée dans la Figure 4.

Figure 5. La fonction d'aversion aux pertes par Kahneman et Tversky



Si l'on applique la fonction d'aversion aux pertes à la loi de probabilité des économies futures de carburant présentée dans la Figure 3, on obtient une nouvelle loi de probabilité de l'utilité attribuée au pari. Dans ce cas, la moyenne de la distribution n'est plus 405 USD, mais -32 USD (là encore, bien que l'axe des abscisses de la Figure 5 soit exprimé en dollars, les unités ne sont pas les mêmes que dans la Figure 3). Dans cet exemple, on suppose que les consommateurs n'ont pas exagéré la probabilité des pertes, même s'ils le font généralement. En effet, si l'on tenait compte de cette exagération, la valeur attribuée au pari serait encore plus négative.

Figure 6. Perception de la distribution de l'utilité en cas d'aversion aux pertes



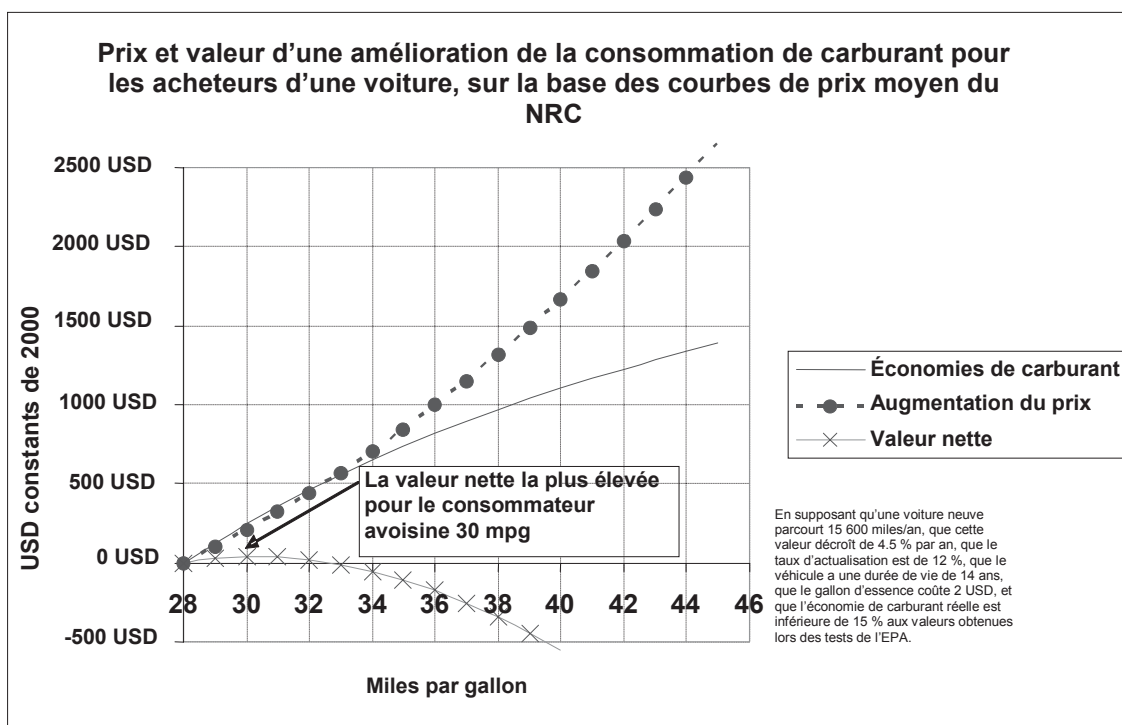
Un consommateur cherchant à maximiser l'utilité escomptée percevrait une amélioration de la consommation de carburant de 28 à 35 miles par gallon (soit de 8.4 l/100 km à 6.7 l/100 km) comme un gain de 405 USD. Pourtant, un consommateur réfractaire aux pertes considérerait cette économie de carburant comme une perte, et non comme un gain. Si les constructeurs automobiles interprétaient correctement le consentement des consommateurs à payer pour des améliorations de la consommation, ils refuseraient d'adopter les technologies nécessaires pour atteindre une consommation égale à 35 mpg (6.7 l/100 km). En effet, dans l'exemple ci-dessus, aucune amélioration de la consommation de carburant ne peut garantir un rendement positif au consommateur réfractaire aux pertes. Ce résultat est quasiment identique à celui obtenu avec la règle empirique simple de rentabilisation des économies de carburant sur trois ans. Ainsi, la Figure 6 montre que si elle est utilisée avec les mêmes calculs du coût et de la valeur actualisée que dans la Figure 2, cette règle donne une valeur nette voisine de zéro, même pour les petites améliorations de la consommation de carburant.

Eu égard au fait que les constructeurs automobiles agissent comme les mandataires des consommateurs lors du choix de la conception et des technologies devant permettre de réaliser des économies de carburant, notons que la théorie de l'incertitude et de l'aversion aux pertes est entièrement cohérente avec leurs observations selon lesquelles les consommateurs ne sont prêts à payer que pour 2 à 4 ans d'économies potentielles de carburant. Même si, comme le laissent certainement penser les recherches de Turrentine et Kurani (2007), il est incorrect de réduire la règle de décision des consommateurs à un simple calcul de rentabilisation, il s'agit néanmoins d'une règle empirique utile dans la mesure où elle mène à la même conclusion que les calculs plus complexes.

L'incertitude et l'aversion aux pertes conduisent à sous-évaluer la consommation de carburant, même en cas d'augmentation des prix des carburants (Greene, 2010). Toutefois, si ceux-ci venaient à doubler, une certaine amélioration de la consommation paraîtrait rentable, y compris aux consommateurs réfractaires aux pertes. Les constructeurs automobiles amélioreraient alors probablement la consommation de carburant de façon à atteindre le niveau pour lequel ces consommateurs seraient disposés à payer. Mais la courbe du coût d'amélioration de la consommation étant croissante, plus la consommation de carburant s'améliore et plus les nouvelles améliorations

coûtent cher. Ainsi, dès lors que l'amélioration de la consommation de carburant a atteint le niveau pour lequel le consommateur accepte de payer, on observe à nouveau des pertes potentielles importantes que le consommateur surévaluera par rapport aux gains potentiels. Par conséquent, même dans les pays où les prix des carburants sont relativement élevés, l'aversion aux pertes se traduira toujours par une tendance à sous-évaluer les économies de carburant. Et dans les pays où les prix sont relativement bas, tels que les États-Unis et la Chine, la sous-évaluation des économies de carburant peut être très marquée, avec un facteur égal ou supérieur à deux (Greene, 2009b).

Figure 7. **Coût privé et gain escompté de l'amélioration de la consommation de carburant selon la règle de rentabilisation sur trois ans.**
(Greene, German et Delucchi, 2009)



La théorie de l'aversion aux pertes est confrontée à un problème de taille : comment analyser les effets que les politiques publiques peuvent avoir sur le bien-être lorsque les consommateurs sont majoritairement réfractaires aux pertes ? Contrairement à l'aversion aux risques, la théorie de l'aversion aux pertes s'articule autour de préférences dépendantes du contexte. Ainsi, les consommateurs évaluent les gains et les pertes par rapport à leur point de référence du moment, c'est-à-dire par rapport à leur *statu quo*. Une fois que l'issue d'un pari est connue, le consommateur a un nouveau *statu quo*. S'il a perdu 100 USD, la perte est de 100 USD, ni plus, ni moins. De même, s'il a gagné 100 USD, le gain est égal à 100 USD. Si avant de faire un pari risqué, le consommateur agit comme si ces montants étaient différents, l'évaluation en fonction du contexte n'a plus lieu d'être une fois le pari terminé. Cependant, les différents ouvrages ne sont pas encore parvenus à s'accorder sur ce point (Bateman *et al.*, 1997). Si l'on valide ce raisonnement, cela signifie que les consommateurs

contraints d'accepter un pari risqué sur l'amélioration de la consommation de carburant ne subiraient en moyenne pas de perte de bien-être, en supposant que la valeur attendue soit un gain et que les incertitudes soient définies avec précision.

5. CONCLUSIONS

La valeur accordée par les acheteurs de voitures à l'amélioration de la consommation de carburant a d'importantes implications pour les politiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la consommation de pétrole. En effet, si les consommateurs sous-évaluent les améliorations de la consommation par rapport à leur valeur attendue actualisée sur la totalité de la durée de vie du véhicule, le marché proposera une amélioration insuffisante de la consommation et n'investira pas assez dans la recherche et le développement de technologies d'efficacité énergétique. Par ailleurs, les mesures influant sur le marché via le prix d'achat, telles que les surtaxes/subventions à l'achat d'un véhicule neuf (« *feebates* »), ou encore les mesures d'ordre réglementaire telles que les normes de consommation de carburant, auront plus d'effet sur la consommation des véhicules que les prix des carburants. Enfin, si les consommateurs sous-évaluent les économies de carburant, ces politiques peuvent accroître le bien-être privé tout en apportant des avantages pour la société. En revanche, si les consommateurs estiment à leur juste valeur les améliorations de la consommation de carburant, les affirmations ci-dessus ne tiennent plus.

Aussi important qu'il soit de comprendre le fonctionnement réel du marché de la consommation de carburant, les données fournies par les études économétriques sont malheureusement contradictoires et peu concluantes. Des études examinées par les pairs ainsi que des ouvrages non officiels attestent aussi bien d'une forte sous-évaluation que d'une importante surévaluation, en passant par tous les degrés possibles entre ces deux extrêmes. Les causes de cette situation restent incertaines, mais la complexité de la décision, la difficulté à identifier et à mesurer toutes les variables pertinentes, ainsi que les vastes problèmes statistiques causés par les omissions de variables, les erreurs au sein des variables et les corrélations entre ces dernières semblent expliquer en partie ce phénomène. Il y a également lieu de croire que le modèle de la maximisation de l'utilité espérée consistant à opérer un arbitrage permanent entre les nombreux attributs d'un véhicule ne représente peut-être que de manière imprécise la véritable prise de décision des consommateurs. Loin d'être spécifique à l'efficacité énergétique dans le marché automobile, ce phénomène semble commun à tous les marchés de biens de consommation durables utilisant de l'énergie.

Les rares études de marché accessibles au public contredisent clairement le modèle économique rationnel lorsqu'il est question de prise de décision en matière de consommation de carburant. Les enquêtes montrent que les consommateurs exigent de brefs délais de rentabilisation, compris entre 1.5 et 2.5 ans. Cela correspond également aux données empiriques des constructeurs automobiles, qui mentionnent des délais de rentabilisation de 2 à 4 ans. Les informations les plus détaillées sur la prise de décision des consommateurs proviennent d'une enquête réalisée auprès de 57 foyers de Californie. Les chercheurs n'ont trouvé aucune preuve de l'application d'un modèle économique rationnel dans le cadre des décisions relatives à la consommation de carburant. Toutefois, la plupart de ces données concernent les États-Unis et on ignore dans quelle mesure elles sont valables pour les pays où les prix de l'essence sont beaucoup plus élevés. Il découle de la théorie de la rationalité limitée que si les prix

des carburants étaient suffisamment élevés pour placer la performance énergétique parmi les 3 ou 5 premiers critères de choix des acheteurs, celle-ci pourrait être examinée d'une manière plus proche du modèle économique rationnel.

Il se pourrait que les théories plus récentes de l'économie comportementale fournissent un modèle quantitatif plus approprié. L'économie comportementale a établi que lorsqu'ils sont confrontés à un pari risqué, les consommateurs exagèrent la probabilité des pertes et donnent à celles-ci environ deux fois plus de poids qu'aux gains potentiels. L'efficacité énergétique est un pari risqué pour les consommateurs en raison de l'incertitude quant aux prix futurs du carburant, à la différence entre l'efficacité énergétique réelle du véhicule et les estimations officielles, à l'utilisation future du véhicule, à sa durée de vie, et à d'autres facteurs. L'incertitude et l'aversion aux pertes pourraient expliquer les brefs délais de rentabilisation exigés par les consommateurs tout comme leur manque d'intérêt pour la quantification des économies potentielles futures de carburant. Elles sont également peut-être à l'origine de la réticence des constructeurs automobiles à investir dans l'amélioration de la consommation de carburant des véhicules. On ignore encore comment procéder dans ces conditions à une analyse des politiques publiques du point de vue du bien-être. Contrairement au modèle de l'aversion aux risques, la théorie de l'aversion aux pertes permet qu'un pari risqué que les consommateurs refuseraient en temps normal puisse réellement accroître le bien-être, s'il était imposé par des réglementations telles que les normes de consommation de carburant.

Eu égard à l'importance du marché de la consommation de carburant, nous savons étonnamment peu de choses sur son fonctionnement réel. Davantage de recherches fondamentales dans la ligne de celles mentionnées par Turrentine et Kurani (2007) sont requises dans ce domaine. Il faut développer et tester d'autres modèles de décision. Cependant, tout bien considéré, les données disponibles laissent penser que le marché de la consommation de carburant ne fonctionne pas efficacement selon le modèle de l'agent économique rationnel. Actuellement, la théorie de l'incertitude et de l'aversion aux pertes est peut-être la plus cohérente avec les faits dont nous disposons.

NOTE

1. Le terme « défaillance » n'est pas très heureux, car il signifie généralement une incapacité à effectuer une fonction. Les expressions « déficience du marché » ou « imperfections du marché » sont peut-être plus appropriées.

BIBLIOGRAPHIE

- (ACEEE) American Council for an Energy Efficient Economy, 2007, « *Quantifying the Effects of Market Failures in the End-Use of Energy* », version finale du rapport provisoire élaboré pour le compte de l'Agence Internationale de l'Énergie, par l'ACEEE, Washington, D.C., février 2007.
- Allcott, H. et Wozny, N., 2009, *Gasoline Prices, Fuel Economy, and the Energy Paradox*, manuscrit non publié, Département d'économie du M.I.T., Cambridge, Massachusetts, 16 novembre 2009.
- Arguea, N.M., Hsiao, C. et Taylor, G.A., 1994, « *Estimating Consumer Preferences Using Market Data – An Application to U.S. Automobile Demand* », *Journal of Applied Econometrics*, vol. 9, n° 1, pp. 1-18.
- Arrow, K.J. et Lind, R.C., 1970, « *Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions* », *The American Economic Review*, vol. 60, n° 3, pp. 364-378.
- Bateman, I., Munro, A., Rhodes, B., Starmer, C. et Sugden, R., 1997, « *A Test of the Theory of Reference-Dependent Preferences* », *The Quarterly Journal of Economics*, mai 1997, pp. 479-505.
- Bento, A.M., Goulder, L.H., Henry, E., Jacobsen, M.R. et von Haefen, R.H., 2005, « *Distributional and Efficiency Impacts of Gasoline Taxes: An Econometrically Based Multi-market Study* », *AEA Papers and Proceedings*, vol. 95, n° 2, pp. 282-287.
- Bernatzi, S. et Thaler, R.H., 1995, « *Myopic Loss Aversion and the Equity Premium Puzzle* », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, n° 1, pp. 73-92.
- Berry, S., Levinsohn, J. et Pakes, A., 1995, « *Automobile Prices in Market Equilibrium* », *Econometrica*, vol. 63, n° 4, pp. 841-890.
- Bhat, C.R. et Sen, S., 2006, « *Household Vehicle Type Holdings and Usage: An Application of the Multiple Discrete-continuous Extreme Value (MDCEV) Model* », *Transportation Research, Partie B*, vol. 40, pp. 35-53.
- Bjornstad, D.J. et McKee, M., 2006, « *Making enduring choices: Uncertainty and Public Policy* », *Energy Economics*, vol. 28, pp. 667-676.
- Brownstone, D., Bunch, D.S. et Train, K., 2000, « *Joint Mixed Logit Models of Stated and Revealed Preferences for Alternative-fuel Vehicles* », *Transportation Research, Partie B*, vol. 34, pp. 315-338.

- Brownstone, D., Bunch, D. S., Golob, T.F. et Ren, W., 1996, « *A Transactions Choice Model for Forecasting Demand for Alternative-Fuel Vehicles* », *Research in Transportation Economics*, vol. 4, pp. 87-129.
- Busse, M.R., Knittel, C.R. et Zettelmeyer, F., 2009, *The Differential Effect of Usage Cost on New and Used Durable Goods Markets: Evidence from the Automobile Industry*, manuscrit, Northwestern University et NBER, septembre 2009, m-busse@kellogg.northwestern.edu.
- Cambridge Econometrics, 2008, *Demand for Cars and their Attributes*, rapport final à l'intention du Ministère des Transports, 23 janvier, Cambridge, Royaume-Uni.
- Dasgupta, S., Siddarth, S. et Silva-Risso, J., 2007, « *To Lease or By? A Structural Model of a Consumer's Vehicle and Contract Choice Decisions* », *Journal of Marketing Research*, vol. XLIV, pp. 490-502.
- DellaVigna, S., 2009, « *Psychology and Economics: Evidence from the Field* », *Journal of Economic Literature*, à paraître.
- Delucchi, M.A., 2007, *Cost-Benefit Analysis of Fuel-Economy Improvement*, document de travail, Institute for Transportation Studies, Université de Californie à Davis, Davis, Californie, août 2007.
- Diederer, P., Van Tongeren, F. et Van der Veen, H., 2003, « *Returns on Investments in Energy-saving Technologies under Energy Price Uncertainty in Dutch Greenhouse Horticulture* », *Environmental and Resource Economics*, vol. 24, pp. 379-394.
- (EFTEC) Economics for the Environment Consultancy Ltd., 2008, *Demand for Cars and their Attributes*, rapport élaboré pour le compte du Ministère des Transports, Royaume-Uni, Londres, janvier 2008.
- Espey, M. et Nair, S., 2005, « *Automobile Fuel Economy: What is it Worth?* », *Contemporary Economic Policy*, vol. 23, n° 3, juillet 2005, pp. 317-323.
- Fan, Q. et Rubin, J., 2009, « *Two-Stage Hedonic Price Model for Light-Duty Vehicles: Consumers' Valuations of Automotive Fuel Economy in Maine* », présenté lors du 89ème congrès annuel du Transportation Research Board, Washington, D.C., janvier 2010.
- Feng, Y., Fullerton, D. et Gan, L., 2005, *Vehicle Choices, Miles Driven and Pollution Policies*, Working Paper 11553, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, août 2005.
- Fischer, C., Harrington, W. et Parry, I.W.H., 2007, *Should Automobile Fuel Economy Standards Be Tightened?*, RFF Discussion Paper 04-53, Resources for the Future, Washington, D.C., février 2007.
- Gal, D., 2006, « *A Psychological Law of Inertia and the Illusion of Loss Aversion* », *Judgment and Decision Making*, vol. 1, n° 1, pp. 23-32.
- Goldberg, P.K., 1998, « *The Effects of the Corporate Average Fuel Efficiency Standards in the U.S.* », *The Journal of Industrial Economics*, vol. XLVI, n° 1, pp. 1-33.

- Goldberg, P.K., 1996, « *The Effects of the Corporate Average Fuel Efficiency Standards* », Working Paper 5673, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, juillet 1996.
- Goldberg, P.K., 1995, « Product Differentiation and Oligopoly in International Markets: the Case of the U.S. Automobile Industry », *Econometrica*, vol. 63, n° 4, pp. 891-951.
- Gramlich, J., 2008, *Gas Prices and Endogenous Produce Selection in the U.S. Automobile Industry*, manuscrit, Department of Economics, Université de Yale, New Haven, Connecticut, 20 novembre 2008.
- Greene, D.L., 1983, « A Note on Implicit Consumer Discounting of Automobile Fuel Economy: Reviewing the Available Evidence », *Transportation Research, Partie B*, vol. 17B, n° 6, pp. 491-499.
- Greene, D., 2010, « Uncertainty, Loss Aversion and Markets for Energy Efficiency », à paraître, *Energy Economics*.
- Greene, D.L., German, J. et Delucchi, M.A., 2009a, « *Fuel Economy: The Case for Market Failure* », in Sperling, D., et Cannon, J.S. (dir. publ.), *Reducing Climate Impacts in the Transportation Sector*, Springer Science + Business Media.
- Greene, D.L., 2009b, « *Technology-Neutral Incentives for Energy-Efficient, Low Greenhouse Gas Emitting Vehicles* », témoignage devant la Commission des Finances du Sénat américain, mardi 23 avril 2009.
- Greene, D.L., Goeltz, R., Hopson, J. et Tworek, E., 2006, « *Analysis of In-Use fuel Economy Shortfall by Means of Voluntarily Reported Fuel Economy Estimates* », *Transportation Research Record* 1983, Transportation Research Board of the National Academies, pp. 99-105.
- Hassett, K.A. et Metcalf, G.E., 1993, « *Energy Conservation Investment: Do Consumers Discount the Future Correctly* », *Energy Policy*, vol. 21, n° 6, pp. 710-716.
- Howarth, R.B. et Stanstad, H.H., 1995, « *Discount Rates and Energy Efficiency* », *Contemporary Economic Policy*, vol. 13, n° 3, pp. 101-109.
- Agence Internationale de l'Énergie (AIE), 2009a, *World Energy Outlook 2009*, OCDE/AIE, Paris.
- Jones, B.D., 1999, « *Bounded Rationality* », *Annual Review of Political Science*, vol. 2, pp. 297-321.
- Langer, A. et Miller, N., 2008, *Automobile Prices, Gasoline Prices, and Consumer Demand for Fuel Economy*, Economic Analysis Group Discussion Paper, n° EAG 08-11, Department of Economics, Université de Californie à Berkeley, Berkeley, Californie, décembre 2008.
- Li, S., Timmins, C. et von Haefen, R.G., 2009, « *How Do Gasoline Prices Affect Fleet Fuel Economy?* », *American Economic Journal: Economic Policy* 2009, 1:2, pp. 113-137.
- McManus, W., 2007, « *The Link between Gasoline Prices and Vehicle Sales* », *Business Economics*, janvier 2007, pp. 53-60.
- (NRC) National Research Council, 2002, *Effectiveness and Impact of Corporate Average Fuel Economy (CAFE) Standards*, National Academies Press, Washington, D.C.

- Nye, R., 2002, « *Qualitative Research Report: ORNL/NTRC Focus Groups* », dirigé par The Looking Glass Group, Knoxville, Tennessee, 8 avril 2002.
- Opinion Research Corporation, 2004, « *CARAVAN* », ORC Study #713218 pour le compte du National Renewable Energy Laboratory, Princeton, New Jersey, 20 mai 2004.
- Onoda, T., 2007, « *Review of International Policies for Vehicle Fuel Efficiency* », Agence Internationale de l'Énergie, note d'information, OCDE/AIE, Paris, décembre 2007.
- Parry, I.H. et Small, K.A., 2005, « *Does Britain or the U.S. Have the Right Gasoline Tax?* », *American Economic Review*, vol. 95, n° 4, pp. 1276-1289.
- Sawhill, J.W., 2008, « *Are Capital and Operating Costs Weighted Equally in Durable Goods Purchases? Evidence from the U.S. Automobile Market* », document de travail, Department of Economics, Université de Californie à Berkeley, Berkeley, Californie, avril 2005.
- Stern, P.C. et Aronson, E., dir. publ., 1984, « *Energy Use The Human Dimension* », Committee on Behavioral and Social Aspects of Energy Consumption and Production, National Research Council, W.H. Freeman and Company, New York.
- Train, K.E. et Winston, C., 2007, « *Vehicle Choice Behavior and the Declining Market Share of U.S. Automakers* », *International Economic Review*, vol. 48, n° 4, pp. 1469-1496.
- Train, K., 1985, « *Discount Rates in Consumers' Energy-related Decisions: A Review of the Literature* », *Energy*, vol. 10, n° 12, pp. 1243-1253.
- Turrentine, T.S. et Kurani, K.S., 2007, « *Car Buyers and Fuel Economy* », *Energy Policy*, vol. 35, pp. 1213-1223.
- Tversky, A. et Kahneman, D., 1992, « *Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty* », *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 5, pp. 297-323.
- Tversky, A. et Simonson, I., 1993, « *Context-dependent Preferences* », *Management Science*, vol. 39, n° 10, pp. 1179-1189.

**IMPACT DES INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES SUR L'INDUSTRIE AUTOMOBILE
ET CONSÉQUENCE DE LA FRAGMENTATION DES MARCHÉS
ANALYSE DE LA SITUATION DE L'UNION EUROPÉENNE**

Luc BASTARD
Renault
Direction des Affaires Publiques, Environnement et Fiscalité
CCFA, Vice-Président
FRANCE

SOMMAIRE

1.	RÉSUMÉ.....	97
2.	MESURES FISCALES MISES EN ŒUVRE DANS L'UNION EUROPÉENNE POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE CO ₂ DES VOITURES CLASSIQUES	98
	2.1. Contexte général.....	98
	2.2. Hétérogénéité des instruments économiques de réduction des émissions de CO ₂	103
	2.3. Degré de visibilité	110
	2.4. Raisons de cette diversité	112
	2.5. Nouveaux domaines spécifiques de taxation	113
	2.6. Effets des instruments économiques et exemples concrets.....	116
	2.7. Conclusions.....	126
3.	GESTION DE LA FISCALITÉ PAR LES CONSTRUCTEURS.....	126
	3.1. Extrême diversité de la réaction des consommateurs aux incitants CO ₂	126
	3.2. Adaptation à court terme	128
	3.3. Avenir des instruments économiques.....	129
4.	INCITANTS ÉCONOMIQUES POUR LES FUTURS VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET VÉHICULES À TRÈS FAIBLES ÉMISSIONS DE CO ₂	131
	4.1. Politique relative aux véhicules à très faibles émissions de CO ₂	131
	4.2. Impact des incitants sur le marché des véhicules électriques et des voitures à faibles émissions de CO ₂	132
	4.3. Estimation par les États de la valeur à accorder à ces véhicules	135
	4.4. Mesures publiques de promotion des véhicules électriques et des véhicules à très faibles émissions de CO ₂	135
5.	CONCLUSIONS	136

Boulogne-Billancourt, février 2010

1. RÉSUMÉ

Beaucoup d'États et de régions s'appliquent depuis plusieurs années déjà à réduire les émissions de CO₂ du secteur des transports en général et celles des voitures en particulier. Au cours des deux dernières années, les décideurs ont durci les dispositions en vigueur et adopté des nouvelles règles en réponse aux préoccupations soulevées par le changement climatique et à l'importance croissante prise par la politique énergétique.

Les décideurs disposent d'une large panoplie de moyens pour mettre leur politique en œuvre : ils peuvent adopter des règlements, instaurer un régime de taxes ou d'incitants, informer les consommateurs ou user de plusieurs de ces moyens à la fois.

Le présent rapport se focalise sur la fiscalisation des émissions de CO₂ dans l'Union Européenne. Un premier regard rapide sur les différents systèmes en place révèle leur extrême diversité. L'hétérogénéité des systèmes de taxation des États membres est même telle qu'elle menace la notion de marché unique européen. Cet environnement fiscal n'est en outre pas prévisible. Même si la question de l'efficacité de l'utilisation de telles taxes comme moyen de réduction des émissions de CO₂ est laissée en suspens, le rapport coût/efficacité est une question importante, notamment par ses conséquences pour les constructeurs et leurs sous-traitants.

Le rapport se divise en trois chapitres. Le premier analyse, en s'appuyant sur différents exemples, l'intensité et la prédictibilité des systèmes afin d'en identifier les principales conséquences pour les constructeurs. Le deuxième décrit brièvement comment les constructeurs peuvent vivre avec l'hétérogénéité et l'imprévisibilité des régimes fiscaux, tandis que le troisième traite plus spécifiquement des mesures prises au sujet des véhicules électriques et des véhicules à très faibles émissions de carbone.

Le rapport reflète le point de vue d'un constructeur et non pas d'un responsable politique. Il vise à expliquer ce que la diversité des instruments économiques représente dans la pratique pour un constructeur et examine comment il peut la gérer. Il ne prétend pas proposer une évaluation politique et économique complète des différentes options envisageables, parce que la multiplicité des instruments mis en œuvre séparément ou conjointement sur les marchés automobiles et la dynamique de l'environnement économique général générée notamment par la crise économique actuelle et l'évolution des cours du pétrole rendraient l'exercice très complexe.

La fiscalité amène les constructeurs essentiellement à se demander :

- à moyen et long terme, comment prévoir, quand ils planifient leur gamme de modèles et conçoivent des nouveaux véhicules et des nouveaux moteurs, l'environnement fiscal de leurs véhicules à dix ans de distance, parce que la taxation du CO₂ influe sur la compétitivité des modèles et peut même accélérer leur obsolescence, comment les mesures fiscales et réglementaires vont interagir et quel poids ils doivent accorder au coût d'un véhicule et à ses émissions de CO₂ sur un marché hautement concurrentiel ;

- à court terme, comment adapter la commercialisation des véhicules à des régimes nationaux différents de taxation du CO₂ dont l'incidence sur le marché et la concurrence est plus lourde que jamais et diffère selon les consommateurs.

Les principales conclusions peuvent se résumer comme suit :

- Les instruments économiques actuellement mis en œuvre dans l'Union Européenne sont des incitants environnementaux puissants qui font diminuer les émissions de CO₂ des véhicules neufs.
- L'hétérogénéité actuelle des réglementations et des taxes complique sérieusement le processus décisionnel des constructeurs et est source de coûts considérables.
- Les incitants doivent être liés étroitement au CO₂ et aux autres aspects des performances environnementales des véhicules.
- Dans cette branche d'activité tout à fait mature, les nouvelles technologies novatrices devront être généreusement soutenues par les pouvoirs publics, eu égard à la contribution qu'elles peuvent apporter à la réussite de la lutte contre le changement climatique.

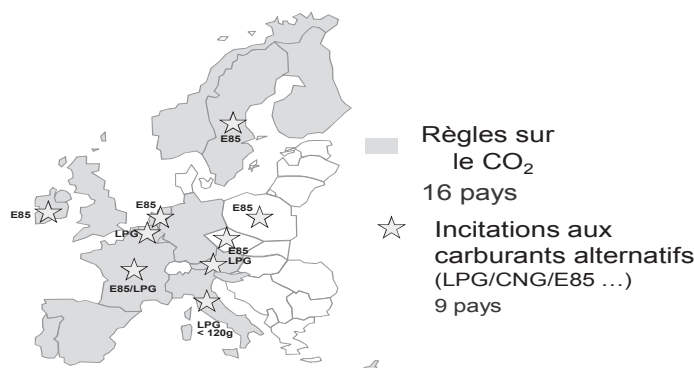
2. MESURES FISCALES MISES EN ŒUVRE DANS L'UNION EUROPÉENNE POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE CO₂ DES VOITURES CLASSIQUES

2.1. Contexte général

A l'aube de 2010, 16 États membres de l'Union Européenne avaient pris une ou plusieurs mesures économiques en vue de réduire les émissions de CO₂ des voitures. La plupart de ces mesures ont été adoptées au cours des trois dernières années.

Bon nombre de ces mesures ont été mises en œuvre au moment où le règlement de l'Union Européenne sur la réduction des émissions de CO₂ des voitures était à l'étude et a ensuite été adopté et vers le moment où trois associations de constructeurs d'automobiles, à savoir l'AECA, la JAMA et la KAMA, avaient ramené, respectivement en 2008, 2009 et 2009, à 140 g/km le volume moyen d'émission de CO₂ de leurs voitures neuves comme elles s'y étaient engagées en 1998/1999. Après avoir entériné les engagements des constructeurs, la Commission a recommandé aux États membres d'instaurer un système de taxation des émissions de CO₂ qui ferait émaner de la demande une incitation à atteindre l'objectif fixé. La démarche n'a pas été couronnée de succès parce qu'au début de la période couverte par les engagements, les États ont été lents à différencier les taxes existantes sur la base des émissions de CO₂ ou à instaurer des régimes de bonus/malus. Cette différenciation des taxes ne s'est matérialisée que très tard, à un moment où il était déjà devenu évident que l'Union Européenne allait réglementer les émissions de CO₂, parce que la réduction des émissions de CO₂ des véhicules neufs progressait plus lentement qu'elle ne l'avait espéré.

Figure 1. Cadre fiscal européen du CO₂
(début 2010)



Il importe également de rappeler que la Commission avait déposé en 2005 une proposition de Directive sur la taxation des émissions de CO₂ des voitures (document COM(2005)0261Final du 5 juillet 2005) que le Conseil n'a toutefois jamais adoptée. Cette proposition prévoyait que les véhicules devaient être taxés sur la base de leur possession et de leur utilisation annuelle plutôt qu'à l'achat et que les taxes sur les voitures devaient en tout ou en grande partie être fonction de leurs émissions de CO₂.

Il convient d'admettre, dans l'analyse du régime fiscal et de ses effets, que les années 2008 et 2009 n'ont pas été des années « normales » pour le marché des voitures. Il est impossible d'analyser la structure et l'impact des régimes de différenciation des taxes en faisant abstraction de deux facteurs majeurs qui ont eu des répercussions profondes sur l'économie dans son ensemble, les modes de consommation, la mobilité et l'industrie automobile même.

1. Évolution du cours du pétrole et impact de cette évolution sur le coût des carburants en 2008.

Ce facteur a eu un impact sur les habitudes tant privées que professionnelles de consommation, parce qu'il fait clairement apparaître que le rôle joué par le coût du carburant dans la mobilité est extrêmement variable et vraisemblablement destiné à gagner en importance. Le marché s'est de ce fait certainement modifié, parce que les consommateurs ont maintenant conscience que le prix du carburant est un élément majeur, mais incertain, de leurs coûts de transport. (Les coûts de transport représentent en moyenne 12 à 15 pour cent de la consommation des ménages dans l'Union Européenne).

2. Impact direct de la crise des années 2008 et 2009 sur les marchés, les réseaux de distribution, le secteur de l'automobile et l'économie dans son ensemble, le pouvoir d'achat et la confiance des consommateurs.

La crise a profondément touché le marché et le secteur automobile dans son ensemble (voir Tableau). Eu égard à l'importance économique de cette branche d'activité, elle a contraint les États à prendre des mesures spécifiques pour soutenir les réseaux de distribution et les constructeurs automobiles, avec leurs sous-traitants, dans bon nombre de pays de l'Union Européenne. A la mi-2009, 17 États membres de l'Union Européenne représentant plus de 85 pour cent du marché des voitures neuves s'étaient dotés de tels régimes de soutien et plusieurs d'entre eux avaient décidé ou

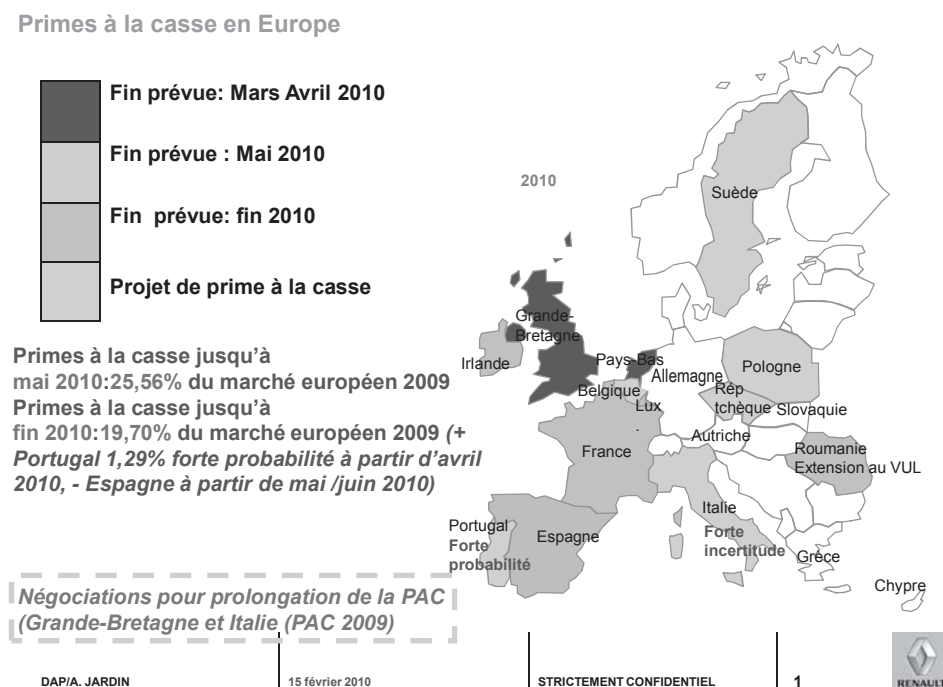
envisageaient de les proroger jusqu'en 2010. Bon nombre de ces régimes se présentent sous la forme de primes à l'achat de voitures neuves ou à la mise à la casse de voitures âgées ou encore de prêts à l'achat d'un véhicule. Ils sont très inégaux en termes de valeur monétaire, de critères et de durée.

Tableau 1. **Production mondiale de voitures**
Comparaison de trois trimestres de 2008 et 2009

Voitures	2008 1+2+3 trim	2009 1+2+3 trim	Évolution 08/09	PdM 2009	Évolution PdM 08/09
EUROPE	14 853 930	10 970 307	- 26.1 %	33.7 %	- 3.0 %
France	1 773 633	1 288 878	- 27.3 %	4.0 %	- 0.4 %
Allemagne (1)	4 350 927	3 610 993	- 17.0 %	11.1 %	+ 0.3 %
Italie	556 660	498 603	- 10.4 %	1.5 %	+ 0.2 %
Roumanie	185 027	201 545	+ 8.9 %	0.6 %	+ 0.2 %
Turquie	524 329	374 927	- 28.5 %	1.2 %	- 0.1 %
AMÉRIQUE	7 224 017	4 901 673	- 32.1 %	15.1 %	- 2.8 %
ALENA	4 789 546	2 730 427	- 43.0 %	8.4 %	- 3.5 %
États-Unis	2 956 456	1 520 946	- 48.6 %	4.7 %	- 2.6 %
AMÉRIQUE DU SUD	2 434 471	2 171 246	- 10.8 %	6.7 %	+ 0.6 %
Argentine	315 445	257 276	- 18.4 %	0.8 %	+ 0.0 %
Brésil	2 096 618	1 898 486	- 9.5 %	5.8 %	+ 0.6 %
ASIE-OCÉANIE	18 083 252	16 525 265	- 8.6 %	50.8 %	+ 6.0 %
Chine	5 187 998	7 155 866	+ 37.9 %	22.0 %	+ 9.1 %
Inde	1 451 391	1 565 985	+ 7.9 %	4.8 %	+ 1.2 %
Japon	7 699 319	4 709 248	- 38.8 %	14.5 %	- 4.6 %
Corée du Sud	2 566 899	2 195 137	- 14.5 %	6.7 %	+ 0.4 %
AFRIQUE	266 131	157 667	- 40.8 %	0.5 %	- 0.2 %
Afrique du Sud	243 462	155 402	- 36.2 %	0.5 %	- 0.1 %
TOTAL	40 427 330	32 554 912	- 19.5 %	100.0 %	0.0 %

Source : OICA.

Figure 2. Régimes de mise à la casse en vigueur dans l'Union Européenne en décembre 2009



Source : Renault.

En résumé, les émissions moyennes de CO₂ des voitures neuves ont diminué dans l'Union Européenne de 7 g/km en 2009 après avoir déjà diminué de 5 g/km entre 2007 et 2008 (source : AAA, données préliminaires de 2009 susceptibles d'être affinées par la suite). La diminution a donc été nettement plus rapide que pendant les années précédentes. Tous les facteurs évoqués ci-dessus (fiscalité, régimes de mise à la casse, cours du pétrole) ont contribué à cette diminution significative des émissions des voitures neuves.

L'évolution des émissions de CO₂ des voitures neuves intervenue entre 2006 et 2009 diffère considérablement d'un État membre de l'Union Européenne à l'autre puisqu'elle oscille entre - 24 et - 7 g en valeur absolue et entre 15 et 4 pour cent en valeur relative. La fourchette de variation des émissions moyennes de CO₂ reste également très large, les deux valeurs extrêmes étant encore de 165 et 134 g/km en 2009 (l'écart entre ces deux valeurs est revenu de 45 à 30 g ces dernières années). Les pays sont classés ci-dessous sur la base de la diminution relative des émissions observée entre 2006 et 2009.

Tableau 2.

UE 15 – Émissions moyennes de CO ₂ du parc de 2006 à 2009 et évolution, en chiffres absolus et relatifs						
Pays	A 06	A 07	A 08	A 09	Diminution 2009-2006	Diminution en % - 09/06
GRÈCE	169	167	163	162	7	4.3%
BELGIQUE	153	153	149	145	8	5.1%
ITALIE	149	147	146	141	8	5.3%
PORTUGAL	144	143	138	136	8	5.4%
LUXEMBOURG	165	164	160	155	10	6.1%
AUTRICHE	162	162	159	151	11	6.9%
ESPAGNE	156	157	152	145	11	7.2%
Europe 15	161	159	154	147	14	8.7%
ALLEMAGNE	172	170	165	154	18	10.4%
ROYAUME-UNI	167	164	159	150	17	10.4%
PAYS BAS	165	164	157	148	17	10.5%
FRANCE	150	149	140	134	16	10.5%
SUÈDE	188	182	175	165	23	12.5%
FINLANDE	179	178	162	157	22	12.5%
IRLANDE	166	165	159	145	21	12.5%
DANEMARK	163	157	146	139	24	14.9%

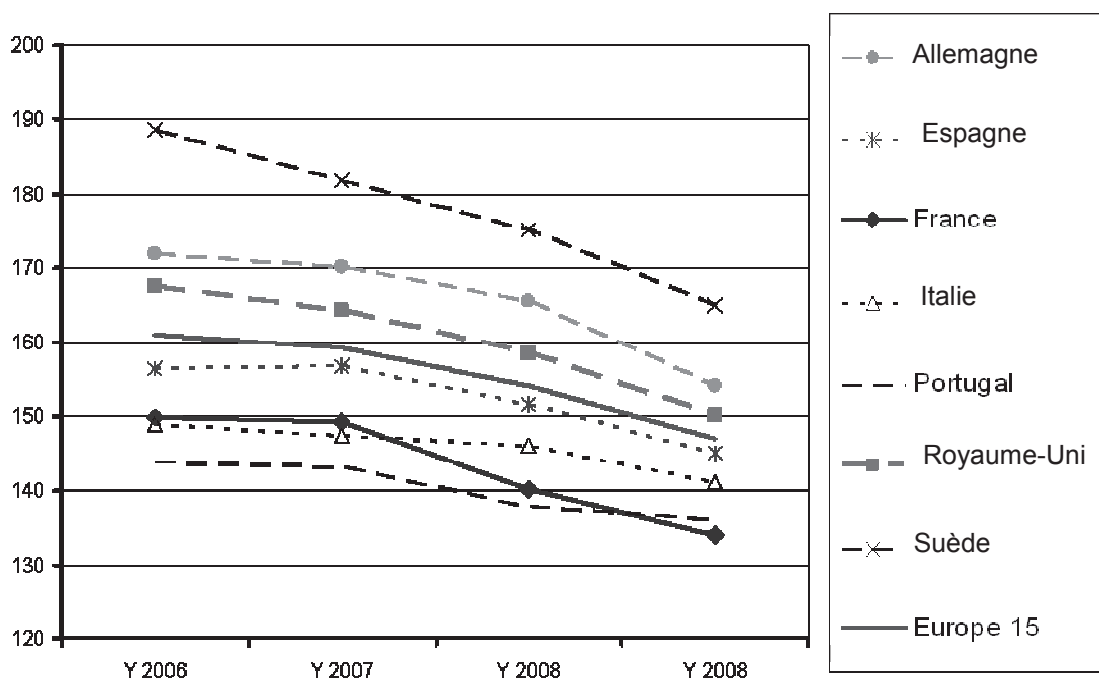
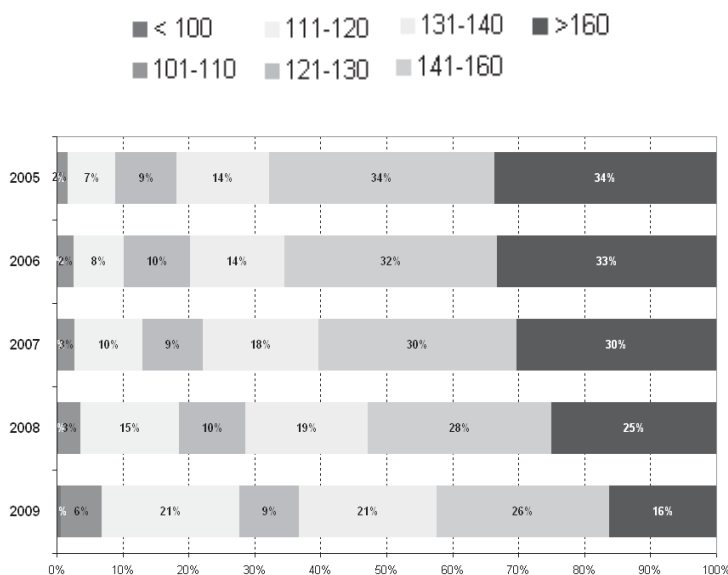
Figure 3. Voitures neuves, émissions moyennes de CO₂, 2006-2009 ; moyenne UE 15, grands pays et pays extrêmes

Figure 4. Voitures neuves, % par classe de CO₂, 2005-2009 ; 5 principaux États membres, moyenne



2.2. Hétérogénéité des instruments économiques de réduction des émissions de CO₂

2.2.1. Évolution générale des dernières années

La fiscalité automobile est très hétérogène et complexe dans l'Union Européenne. Le Tableau ci-dessous indique, pour illustrer cet état de fait, certains des critères que les États membres de l'Union Européenne faisaient présider au calcul des taxes en 2007. La situation s'est encore compliquée après.

Tableau 3.

Country		Vehicle characteristics												Incentives based on technology-specific criteria																	
		CO ₂ / fuel cons		Cyl. Capacity		Weight		Power (kW, hp)		Emissions		Price		Date/age		CO ₂		EV		HEV		LPG		CNG		E85		B30		DPF	
		RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT	RT	AT
Austria	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Belgium	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Cyprus	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Czech Republic	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Germany	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Denmark	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Estonia	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Spain	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Finland	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
France	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Greece	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Hungary	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Ireland	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Italy	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Lithuania	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Luxembourg	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Latvia	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Malta	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
The Netherlands	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Poland	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Portugal	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Sweden	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Slovenia	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Slovakia	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
United Kingdom	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Bulgaria	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Romania	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Norway	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														
Switzerland	Private vehicle																														
	Fleet / company car																														

RT: Registration Tax
AT: Annual Circulation Tax

La taxation des émissions de CO₂ est très complexe. Elle associe de nombreux paramètres gérés indépendamment par les États membres de l'Union Européenne qui sont décrits dans les paragraphes qui suivent. Elle est aussi très imprévisible : les États membres ne se privent pas de modifier ces paramètres à des intervalles nettement plus courts que les cycles de planification des modèles et des activités ou même des ventes et de la politique commerciale annuelle.

Cette hétérogénéité et cette forte imprévisibilité compliquent réellement la vie des constructeurs. Seize États membres de l'Union Européenne ont adopté, pour la plupart au cours des trois dernières années, une ou plusieurs dispositions fiscales afin de réduire les émissions de CO₂ des voitures. Bon nombre de ces dispositions ont été arrêtées au moment où l'Union Européenne a préparé et ensuite adopté son règlement sur la réduction des émissions de CO₂ des voitures. Après avoir entériné les engagements pris par les constructeurs en matière d'émissions de CO₂, la Commission Européenne a suggéré aux États membres d'instaurer un système de taxation fondé sur les émissions de CO₂. Elle a aussi présenté en 2005 une proposition de Directive concernant les taxes sur les voitures particulières ciblant leurs émissions de CO₂ que le Conseil n'a toutefois jamais adoptée en raison des objections formulées par plusieurs États. Cette proposition prévoyait que les véhicules devaient être taxés sur la base de leur possession et de leur utilisation annuelle plutôt qu'à l'achat et que les taxes sur les voitures devaient en tout ou en grande partie être fonction de leurs émissions de CO₂.

Certains États membres de l'Union Européenne ont mis leurs instruments économiques de réduction des émissions de CO₂ en place assez rapidement (Portugal, France, Royaume-Uni, Pays-Bas), tandis que d'autres viennent à peine de les adopter ou de commencer à les mettre en œuvre (Allemagne, Slovaquie, ...) et que d'autres, enfin, n'en sont encore qu'au stade de la réflexion. Ceux qui se sont dotés d'un tel système l'ont mis en œuvre progressivement.

2.2.2. Déterminants des taxes et incitants CO₂

Indépendamment des mesures prises pour remédier à la crise, la diversité des formes sous lesquelles les taxes et les incitants se présentent saute aux yeux. Les déterminants des incitants peuvent se résumer comme suit :

- Taxation des voitures neuves classiques : taxe à l'achat des voitures neuves (taxe d'immatriculation), taxe sur la possession des voitures (taxe annuelle de circulation) ou taxe à l'usage (taxes sur le carburant, taxe carbone, taxe au kilométrage parcouru, péage de congestion). (Il n'est pas tenu compte de la taxe d'immatriculation des voitures d'occasion et des problèmes particuliers posés par les voitures importées).
 - Le remplacement de la taxe d'immatriculation par une taxe annuelle de circulation, voulu par la proposition de Directive concernant les taxes sur les voitures particulières présentée par la Commission, n'est généralement pas tenu pour être une conséquence de modifications du régime fiscal.
 - Les États tendent à conserver leurs régimes fiscaux existants et à remplacer les taxes assises sur des paramètres tels que la cylindrée ou le prix par des taxes fondées en tout ou en partie sur les émissions de CO₂ (Portugal, Pays-Bas, Allemagne).
- Débiteur de la taxe : la taxe est le plus souvent due par le propriétaire, mais parfois aussi par l'utilisateur (taxe britannique sur les voitures de société). Dans le cas des voitures de société, le niveau de la taxe peut, pour la même catégorie de véhicules, varier fortement d'une catégorie de consommateurs à l'autre.
- Base de calcul du montant de la taxe : le volume de CO₂ est toujours celui qui est relevé pendant le nouveau cycle européen de conduite utilisé dans le cadre de la procédure de certification par type des véhicules neufs. Le montant de la taxe ne peut dépendre que du CO₂ ou être fixé au terme d'un calcul qui peut faire entrer le prix ou la cylindrée en ligne de compte, bien que ce dernier paramètre soit aujourd'hui moins souvent pris en compte.
 - Le montant de la taxe /la valeur de l'incitant est directement lié au volume de CO₂ émis au cours du cycle d'essais en France, au Royaume-Uni et au Portugal (mise en œuvre progressive, remplacement d'une taxe assise auparavant sur la seule cylindrée).
 - La taxe représente un pourcentage donné du prix qui varie en fonction du volume d'émissions de CO₂ en Espagne, aux Pays-Bas (mise en œuvre progressive) et en Belgique.
 - Le taux de la taxe est déterminé par plusieurs facteurs, par exemple le CO₂ et la cylindrée, dans le nouveau système de taxation allemand.

- Le système peut être neutre en termes de carburant ou alors :
 - Le système peut se fonder spécifiquement sur le volume de CO₂ relevé lors de la certification, en le faisant varier, ou ne pas varier, selon le carburant. Ceci est source de fortes complications pour les constructeurs, parce que la composition des ventes de carburant diffère considérablement d'un État membre de l'Union Européenne à l'autre, même au niveau des segments de marché, indépendamment de l'inégalité du prix des carburants.
 - Ce choix stratégique (différenciation ou non différenciation de la taxation sur la base du type de carburant) est souvent dicté par des considérations qui n'ont rien à voir avec le CO₂. Il semble vraisemblable que la différence observable entre l'essence et le gazole au niveau des paramètres autres que le CO₂ va s'amenuiser à l'avenir quand les normes Euro 5 et Euro 6 entreront en vigueur.
- Ces systèmes ne sont pas linéaires et sont rarement continus. La plupart d'entre eux présentent des paliers et la marche à franchir pour passer d'une tranche de taxation à la suivante peut parfois être très haute (la taxe d'immatriculation augmente de 1 000 € en France et de 1 500 € en Espagne pour une voiture de 30 000 € qui franchit un palier au delà duquel le taux de taxation augmente de 5 pour cent). Ces paliers ne se situent pas au même niveau dans tous les États membres. Ils sont à l'origine de fortes discriminations entre les modèles de véhicules et leurs différentes versions et d'une extrême diversité des marchés de l'Union Européenne. Ils se rangent au nombre des problèmes les plus complexes que les constructeurs ont à résoudre pour les raisons suivantes :
 - L'optimisation est impossible dans les différents pays, parce qu'elle requiert des adaptations spécifiques des véhicules.
 - Ces paliers manquent totalement ou presque de visibilité, sauf dans quelques pays. La planification des modèles ne peut donc pas s'appuyer sur un scénario robuste en matière de taxes et d'incitants, notamment pour certains véhicules produits en assez petit nombre tels que les véhicules au GPL et au GNC qui requièrent des investissements spécifiques. Il faut citer, à titre d'exemple, le débat qui entoure la fixation des paliers pour le GNC et le GPL ainsi que la mise en place d'un système de mise à la casse en Italie.
 - Ces paliers peuvent avoir un très fort impact sur les consommateurs qui soit souhaitent réduire le coût de possession et d'utilisation d'un véhicule, soit apprécient de ne pas payer une taxe, surtout si elle est du type « tout ou rien », c'est-à-dire nulle sous le palier et entière au dessus de celui-ci. Tel est le cas aux Pays-Bas et en Allemagne et, dans une moindre mesure, en France et en Espagne.
 - L'impact varie considérablement d'une catégorie de véhicules à l'autre sur un même marché et d'un marché à l'autre à l'intérieur d'une même catégorie de véhicules.
 - Un palier qui coupe une catégorie de véhicules en deux peut orienter toute la demande vers les véhicules à moindres émissions de CO₂.

- La fixation ou modification d'un palier peut du jour au lendemain priver un modèle ou certaines de ses versions de toute possibilité de commercialisation. Ce genre de mesure peut accélérer l'obsolescence des modèles et des capacités de production des véhicules et des moteurs.
 - Exemples de paliers :
 - Espagne : taxe d'immatriculation égale à 0 pour cent, 5 pour cent, 10 pour cent et 15 pour cent du prix de la voiture selon que ses émissions de CO₂ sont inférieures à 120 g, comprises entre 121 et 159 g, comprises entre 160 et 199 g ou supérieures à 199 g.
 - France : les instruments fiscaux applicables aux voitures, à savoir la taxe annuelle de circulation sur les voitures de société, le bonus/malus, l'incitant technologique pour hybrides/GPL/GNC, ont des paliers (Les paliers ne sont pas les mêmes pour le bonus/malus, la taxe annuelle sur les voitures de société et l'étiquetage CO₂ et n'évoluent pas de conserve, ce qui complique la diffusion d'informations relatives au CO₂ aux clients).
 - Allemagne : la taxe annuelle de circulation continue, avec palier déclencheur plus bas, influe fortement sur la concurrence dans les catégories inférieures (A/B/C).
- Cas spécifiques pour voitures particulières (véhicules M1) dans les États membres de l'Union Européenne
 - Incitants technologiques pour hybrides et énergies alternatives (notamment GNC et GPL) parfois très élevés et réservés à certains modèles particuliers, calés ou non calés sur les émissions de CO₂.
 - Incitants spécifiques pour voitures pouvant consommer du biocarburant ou pour véhicules écologiques.
 - Exonération des taxes et redevances d'utilisation des véhicules : les « véhicules propres » sont exemptés du péage de congestion à Londres et du péage de congestion ainsi que des droits de stationnement à Stockholm.
- Les utilitaires légers (véhicules N1) échappent jusqu'ici aux taxes CO₂ presque partout dans l'Union Européenne. L'importance que le coût d'exploitation, de quelque façon qu'il soit calculé, revêt pour leurs utilisateurs professionnels et la part prise par les coûts de carburant dans les coûts totaux inhérents à leur possession incitant fortement à réduire la consommation de ces véhicules, la taxe CO₂ incitera moins à réduire la consommation des utilitaires légers que des voitures. Dans l'Union Européenne, certains petits utilitaires légers et les moteurs de la plupart des utilitaires légers sont dérivés de modèles et moteurs M1 et bénéficient directement des améliorations apportées à ces derniers.

2.2.3. Inégalité de l'intensité des incitants fiscaux

Les deux paramètres d'un régime fiscal les plus importants pour un constructeur sont le niveau général des taxes et leur degré de différenciation au regard du CO₂. Le rythme d'évolution varie également selon les États membres. L'effet net sur les marchés et la clientèle est donné par la somme de ce niveau, de ce degré et du prix du carburant, un prix qui dépend également des taxes et varie assez nettement selon le carburant et selon le pays.

2.2.3.1. Niveau général des taxes

Le niveau moyen des taxes dues sur les véhicules peut, de même que le niveau de la taxe CO₂, varier considérablement d'un pays à l'autre.

- Certains pays, dont le Danemark et la Grèce, ont des taxes d'immatriculation particulièrement élevées qui n'ont rien à voir avec le CO₂.
- Les Pays-Bas ont une taxe d'immatriculation en moyenne plutôt élevée : elle comprend un élément qui représente un pourcentage élevé (27.4 pour cent en 2010) du prix de vente, d'autres éléments liés à la consommation d'énergie et aux émissions et un dernier élément, appelé à augmenter progressivement, lié au CO₂. Il en est de même au Portugal où la taxe d'immatriculation varie pour l'essentiel en fonction des émissions de CO₂.
- En France, le seul instrument économique de poids pesant sur les voitures privées est le système de bonus/malus qui, en 2009, a coûté plus de 500 millions d'euros aux finances publiques, c'est-à-dire une somme égale à 0.5 pour cent du chiffre d'affaires total du marché des voitures neuves.

La forte inégalité, qu'elle soit ou ne soit pas liée au CO₂, du niveau des taxes influe sur le développement et la commercialisation des modèles, parce qu'elle fait varier le prix de vente d'un même véhicule d'un pays à l'autre ainsi que, partant, la gamme de modèles et les types de carburant demandés de même que le rythme de renouvellement du parc. Deux modèles Renault vendus dans les pays susmentionnés illustrent et permettent de quantifier cet effet :

- En 2010, une Twingo (1.2 l à essence, 120 g/km) donnait droit à un bonus de 700 € en France, mais était frappée d'un malus de 1 800 €, dont 340 € imputables au CO₂, aux Pays-Bas. Pour une voiture d'environ 10 000 €, cette différence totale de 2 500 €, représentant 25 pour cent du prix de vente de base, oblige à commercialiser ce véhicule simple de façon très différente dans les deux pays.
- La même année, les taxes dues sur une Scenic (1.4 l diesel, 135 g/km) vont de 0 € en France à 120 € au Royaume-Uni et à 7 500 € aux Pays-Bas (30 pour cent du prix de vente de base de la voiture).

2.2.3.2 Différenciation sur la base du CO₂

Ce paramètre revêt une importance capitale parce qu'il dicte le choix au lieu d'achat et peut même conditionner la décision d'acheter une voiture neuve en remplacement d'un véhicule gros producteur d'émissions. La différenciation influe sur le choix des voitures neuves, qu'elle soit marquée ou ténue et quelle que soit l'impression qu'elle laisse aux clients.

Les incitants ne sont pas directement comparables parce que les systèmes nationaux sont très différents. Il est toutefois possible, en partant de la courbe estimative des euros par gramme de CO₂ établie lors de la certification, de les comparer en leur attribuant une valeur en euros par tonne de CO₂ non émise sur la base des quelques hypothèses simplificatrices suivantes : émission de 100 à 200 g de CO₂ par kilomètre sur l'ensemble du marché et 200 000 kilomètres parcourus pendant la durée de vie moyenne du véhicule à raison de 15 000 kilomètres par an. Ces calculs ne tiennent pas compte de l'impact des paliers sur certaines catégories de véhicules ou sur certains modèles, mais permettent d'effectuer une première comparaison simple des pays et des mesures.

Il existe déjà des incitants très prégnants et hautement discriminatoires sur le marché. Certains d'entre eux vont jusqu'à chiffrer la valeur d'une tonne de CO₂ à 1 000 €, ce qui est nettement plus élevé que la valeur que lui attribuent les systèmes d'échange actuels :

- L'Espagne, le Portugal et les Pays-Bas ont des taxes d'enregistrement élevées dont les paliers amplifient l'impact qu'ils font en outre varier selon les catégories de véhicules.
- La France et le Royaume-Uni taxent lourdement les voitures de société, à un taux d'environ 1 000 € par tonne. La taxe est assez uniforme en France alors qu'elle est, au Royaume-Uni, plus élevée sur les catégories de véhicules les plus élevées, parce qu'elle varie en fonction de l'impôt sur le revenu de leurs utilisateurs.

Exemples :

- En France, le système de bonus/malus appliqué à l'achat est une taxe d'immatriculation équivalant à 150 € par tonne, tandis que la taxe sur les voitures de société (payée par les entreprises) s'élève à 3 400 €/année pour les véhicules qui émettent 200 g/km et est encore égale à 2 400 €/année pour ceux qui émettent 160 g/km. Elle équivaut à 1 000 € par tonne de CO₂.
- Aux Pays-Bas, une taxe d'immatriculation complexe qui sera mise en œuvre progressivement comprend un élément CO₂ aujourd'hui équivalent à 200 €/tonne qui triplera d'ici 2013. Pour une voiture à essence, cet élément CO₂, aujourd'hui égal à 0 € si CO₂ < 110 g, 2 400 € si CO₂ = 180 g et 7 000 € si CO₂ ~ 220 g, passera à 7 000 € en 2013 si CO₂ ~ 180 g.
- Au Portugal, la taxe d'immatriculation, aujourd'hui assise sur le CO₂ et la cylindrée, s'élève à 10 000 € pour une voiture diesel émettant 200 g/km et son intensité est estimée égale à ~ 500 €/tonne pour les voitures diesels et ~ 300 €/tonne pour les voitures à essence.

Le degré de différenciation : 1) peut changer au fil du temps, comme cela a été le cas au Portugal où la taxe assise sur la cylindrée et la consommation d'énergie s'est progressivement muée en une taxe assise sur les émissions de CO₂ ; et 2) doit être apprécié à la lumière des autres taxes et incitants en place dans le pays en cause, étant donné que certains de ceux-ci ont adopté tout un ensemble de mesures, notamment différentes taxes sur les carburants.

2.2.4. *Incitants technologiques*

Certains États ont mis en place des incitants technologiques au bénéfice notamment des véhicules hybrides. Les constructeurs ne sont dans l'ensemble et par principe pas favorables à ce genre d'incitants, parce qu'ils sont cause de discriminations entre les technologies sans qu'il soit tenu

compte de l'efficacité des unes et des autres et qu'ils peuvent faire obstacle au développement d'autres technologies peut-être plus prometteuses qui pourraient concurrencer celles qui bénéficient des incitants (Les questions relatives aux véhicules hybrides et aux véhicules à très faibles émissions sont analysées dans le chapitre 3).

La valeur en CO₂ attribuée à ces incitants atteint des niveaux très élevés. (En France, les 2 000 euros prévus pour une voiture hybride reviennent à lui accorder plus de 600 € par tonne de CO₂ en plus qu'à un véhicule comparable émettant peu de CO₂ si l'on compare les émissions de CO₂ produites pendant toute la durée de vie des deux véhicules.)

Les incitants existants dans l'Union Européenne sont très divers et affichent des valeurs elles aussi très inégales. Cette diversité n'aide pas au développement de ces voitures. Leur taux de pénétration du marché reste faible et l'offre de modèles a été lente à s'élargir malgré la générosité des aides. Ces mesures ne sont pas très efficaces.

La contribution potentielle de ces incitants technologiques à la réduction des émissions de CO₂ reste douteuse dans l'Union Européenne où le marché est occupé pour sa plus grande part par les voitures petites et moyennes qui émettent déjà peu de CO₂ et sont assez peu coûteuses. Cela étant, il n'est possible de réduire radicalement les émissions de CO₂ qu'en équipant les véhicules classiques de technologies pas trop chères de réduction de ces émissions, parce qu'il s'agit d'un marché très concurrentiel sur lequel le prix d'abord et la consommation ensuite sont les critères les plus importants pour la plupart des acheteurs.

2.3. Degré de visibilité

2.3.1. Importance déterminante de la visibilité pour les constructeurs

La fiscalité est un des critères les plus importants de planification de la gamme de modèles, de la politique commerciale, des investissements dans la production et de la production même :

- à moyen et long terme, c'est-à-dire au stade de la définition de la gamme de modèles et de la conception des nouveaux véhicules et des nouveaux moteurs, parce que les constructeurs doivent pouvoir se forger une image du cadre fiscal dans lequel leurs véhicules s'inscriront dans une dizaine d'années, étant donné que les taxes CO₂ vont influencer sur la compétitivité de certains modèles et en rendre certains peut-être invendables et que les interactions entre les mesures fiscales et les autres réglementations revêtent également une importance déterminante ;
- à court terme, c'est-à-dire au stade de la préparation de la commercialisation des véhicules dans les différents pays, parce que les taxes CO₂ pèsent aujourd'hui plus que jamais sur le marché et la concurrence et dans des proportions différentes selon les acheteurs.

2.3.2. Imprévisibilité des procédures

La forme légale sous laquelle les mesures se présentent peut différer considérablement selon la nature de la mesure et le pays dans lequel elle est mise en œuvre. Cette forme peut être celle d'une loi, d'un décret ou d'un autre texte de ce genre. En France par exemple, la mise en œuvre du système du

« bonus/malus » requiert l'adoption de deux textes législatifs différents, à savoir une loi pour la partie « malus » puisqu'il s'agit d'une taxe et un décret pour la partie « bonus » qui n'est pas une taxe, mais un incitant, et ne requiert donc pas l'adoption d'une loi.

Le manque de visibilité est une conséquence directe de la diversité des textes et des procédures. Les taxes sur les véhicules sont, comme d'autres taxes d'ailleurs, souvent fixées ou modifiées par la loi annuelle des finances sous le contrôle du Parlement. La procédure est telle que les constructeurs ne disposent d'informations sûres que très tard et laisse la porte ouverte à des modifications tardives, parfois postérieures au vote du budget. D'autres initiatives publiques peuvent rendre la préparation des mesures plus transparente.

Les États ne publient parfois, en raison de la nature de la mesure, leurs intentions que très tard. Ils peuvent ce faisant agir en accord avec les constructeurs et les distributeurs si la mesure est censée avoir un impact majeur et négatif sur le marché. En Espagne par exemple, l'annonce, en septembre 2008, d'une modification de la taxe d'immatriculation à partir du début de 2009 a contraint les constructeurs à offrir jusqu'à la fin de 2008 aux acheteurs de voitures neuves une compensation pour le bonus dont les véhicules émettant peu de CO₂ allaient bénéficier par la suite.

2.3.3. *Amélioration de la visibilité : date et étapes*

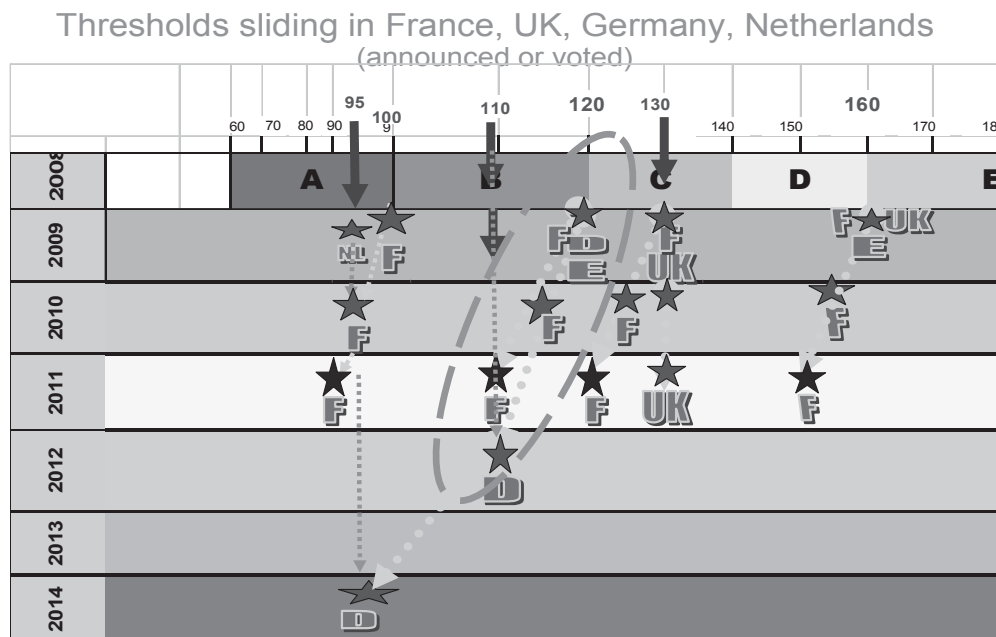
La visibilité est une nécessité pour les constructeurs. Ceux-ci considèrent qu'un cadre politique solide rend l'avenir plus prévisible. Les pays ci-dessous ont établi des plans de mise en place de leur système :

- Allemagne pour la période allant jusqu'en 2014 ;
- Pays-Bas pour la période allant jusqu'en 2013 ;
- France pour la période 2008-2012 ;
- Royaume-Uni pour la période allant jusqu'en 2011.

Les principales étapes de mise en œuvre de ces plans s'étendent sur plusieurs années (voir Graphique ci-dessous). Il convient toutefois de souligner que la France en a récemment modifié certains éléments (notamment les valeurs et, ce qui est plus important encore pour les constructeurs, les étapes) dont il avait été dit en 2007 qu'ils entreraient en application en 2012, afin de limiter le coût du système « bonus/malus » pour l'État. La certitude réglementaire ne peut en aucun cas être totale pour ce genre de systèmes.

Il convient également de signaler que la convergence observable au niveau des paliers inférieurs pourrait s'expliquer par le fait que le règlement de l'Union Européenne concernant la réduction des émissions de CO₂ des voitures contient des dispositions qui obligent à les ramener à 95 g/km d'ici 2020, sous réserve de réexamen préalable à leur mise en œuvre obligatoire. Plusieurs pays alignent leur fiscalité sur cette norme de 95 g/km, comme d'autres avaient précédemment pris la norme de 120 g/km comme niveau de référence. Le Graphique ci-dessous montre comment les niveaux définis aujourd'hui vont évoluer entre 2008 et 2014 dans quelques grands États membres de l'Union Européenne.

Figure 5. Glissement des seuils en France, Royaume-Uni, Allemagne et Pays-Bas (annoncés ou déjà votés)



2.4. Raisons de cette diversité

Il n'est pas question de contester la souveraineté budgétaire et fiscale des États membres de l'Union Européenne, mais cette diversité pose question. Les organes et institutions investis de pouvoirs fiscaux n'ont jusqu'ici pas réfléchi au fait que leurs décisions individuelles fragmentent totalement le marché, mettant ainsi à mal l'efficacité et l'efficacité de leur politique de réduction des émissions de CO₂ et alourdissant à tout le moins sérieusement les charges financières du secteur.

2.4.1. Niveau européen

La Commission Européenne ne semble, abstraction faite de sa proposition de Directive de 2005, pas accorder de l'importance à la convergence des politiques des  tats membres. La proposition de Directive s'articule autour de trois axes, à savoir :

- la substitution des émissions de CO₂, en faisant référence aux volumes fixés pendant la procédure de certification par type, aux critères de taxation des véhicules utilisés jusqu'alors ;
- le remplacement des taxes à l'achat des véhicules par des taxes annuelles que beaucoup de responsables politiques jugent plus aptes à contribuer à la réduction des émissions de CO₂ et plus compatibles avec le marché unique ;
- la mise en place d'un système de compensation pour les personnes qui migrent d'un état membre vers un autre, afin de ne pas faire obstacle à la libre circulation des marchandises à l'intérieur de l'Union Européenne.

Ce troisième axe très spécifiquement lié au marché unique a probablement complexifié inutilement la proposition de la Commission et n'a pas fait avancer le débat.

Les constructeurs ont toujours plaidé en faveur de l'uniformisation des régimes fiscaux dans l'Union Européenne, sans savoir toutefois comment y arriver parce qu'aucun organe de l'Union Européenne ne les soutient dans leur entreprise. Une initiative d'un nombre suffisant de pays qui accepteraient de s'engager dans une procédure de « coopération concertée » pourrait éventuellement faire avancer les choses.

2.4.2. Niveau national

Certains pays ont instauré un régime fiscal fondé sur le CO₂ dans le prolongement d'un régime existant. Le Portugal et, dans une moindre mesure, l'Espagne ont ainsi abandonné un critère antérieur, en l'occurrence la cylindrée, pour le remplacer par le CO₂. L'hétérogénéité reste donc entière, même si les pays ont modifié leur système.

Plusieurs pays, à savoir la France, la Belgique et la Slovénie, ont instauré un système de taxation du CO₂ distinct du système existant sans se préoccuper de sa compatibilité avec celui d'autres pays. L'hétérogénéité actuelle en est la conséquence.

2.4.3. Niveau régional

Les dissemblances parfois observables au niveau régional fragmentent les marchés en un nombre encore plus grand de segments ayant chacun ses spécificités propres.

En Belgique, un système national côtoie ainsi un système propre à la région wallonne.

Dans certains pays, les taxes, notamment la taxe d'immatriculation, diffèrent d'une région à l'autre. Les différences ne sont pas très importantes, mais ont quand même un impact sur la stratégie commerciale des distributeurs.

2.5. Nouveaux domaines spécifiques de taxation

D'autres éléments donnent matière à des incitants économiques ou des taxes qui influent sur l'orientation des marchés. Deux de ces éléments, à savoir les véhicules qui consomment des carburants alternatifs et la taxation des carburants, les biocarburants en particulier, ont un impact significatif sur les constructeurs, parce qu'ils impliquent la mise au point de moteurs spéciaux et, partant, la mobilisation de certaines ressources. Ces mesures ont une visibilité assez faible et correspondent à des choix nationaux qui fragmentent encore davantage le marché de l'Union Européenne.

2.5.1. Véhicules consommant des carburants alternatifs

Baucoup de pays ont instauré un régime de primes à l'achat de véhicules consommant des carburants alternatifs, mais l'hétérogénéité de ces régimes se traduit par une forte différenciation des marchés des États membres. L'incertitude plane en permanence sur les perspectives de prorogation ou d'abolition de ces régimes, surtout dans les pays en proie à de graves difficultés budgétaires.

Les États membres soutiennent ces carburants pour des raisons différentes, qui peuvent être :

- un souci de diversification des sources d'énergie, notamment dans les pays qui disposent de ressources énergétiques spécifiques ; ou
- un souci de protection de l'environnement. Il convient de souligner que certains carburants alternatifs ont dans leur temps permis de réduire considérablement les émissions de matières polluantes, mais que l'écart par rapport aux carburants classiques a été réduit par l'entrée en vigueur des nouvelles normes Euro.

Les véhicules qui consomment du carburant alternatif ne sont pas vraiment marginaux, mais restent peu nombreux dans la plupart de ces pays. Les constructeurs ont du mal à :

- prévoir les politiques que les États membres vont mener et la mesure dans laquelle elles vont se maintenir et donner naissance à un marché viable, étant donné que diverses mesures de promotion des carburants alternatifs (biocarburants, GNC, GPL) ont déjà été rapportées ;
- décider quels moteurs développer dans un contexte de ressources limitées en main-d'œuvre et en moyens d'investissement. Ils sont dans certains cas contraints d'adopter des stratégies de limitation des risques de marché qui peuvent être loin d'être optimales.

2.5.2. *Énergies et taxation des biocarburants*

La taxation des carburants routiers rapporte beaucoup d'argent aux États membres de l'Union Européenne, puisque les taxes représentent 2/3 à 3/4 du prix à la pompe des carburants. Le prix du carburant varie toutefois beaucoup d'un pays à l'autre, parce que les politiques nationales peuvent y prévoir des mesures spécifiques ou des exonérations pour des situations nationales particulières telles qu'un pouvoir d'achat inférieur à la moyenne, une dépendance vis-à-vis du transport routier pour la mobilité nécessaire des citoyens ou une politique de diversification des sources d'énergie. L'inégalité du prix des différents carburants (essence et gazole ou GPL et essence) peut différer considérablement d'un pays à l'autre, parce que certains veulent promouvoir et d'autres défavoriser un carburant donné, par des moyens qui viennent s'ajouter aux taxes sur le carburant.

Le prix du carburant influe directement sur le coût d'exploitation des véhicules et est donc un critère important pour les consommateurs. Les constructeurs le suivent en permanence et tentent d'en prévoir l'évolution, afin d'évaluer son impact sur la compétitivité de leurs modèles.

Il n'est pas question de s'opposer à la taxation du carburant, une taxation au demeurant inévitable pour diverses raisons, mais de réaffirmer que les constructeurs trouvent important que le prix du carburant affiche un minimum de visibilité et que la taxation des différents carburants soit harmonisée dans l'Union Européenne, en étant corrigée de l'impact des variations du cours du brut. Ce paramètre dicte, parfois à court terme, le partage du marché entre les différents types de moteur existants et a des répercussions tant techniques que commerciales pour les constructeurs.

Le taux de taxation des principaux carburants ne varie guère dans le temps, mais les cours du pétrole amplifient fortement l'instabilité du prix du carburant. Les taxes sur les carburants routiers et leur prix peuvent aujourd'hui évoluer dans trois sens différents dont les incidences peuvent être significatives.

2.5.2.1. *Aides aux biocarburants*

Conformément à la politique climatique de l'Union Européenne, les États membres ont pris des mesures pour développer l'utilisation des biocarburants. Sans vouloir s'étendre sur les controverses soulevées par les biocarburants et leur incidence sur la technologie automobile, il convient de souligner que :

- l'Union Européenne n'a pas de politique commune et visible à l'égard de ces carburants, si ce n'est qu'elle laisse aux États le soin d'imposer le respect de certains taux d'incorporation pris comme cible ;
- les normes existantes applicables aux biocarburants en général et à l'incorporation de biodiesel dans le gazole en particulier ne suffisent pas pour porter la qualité du carburant à un niveau suffisamment élevé ;
- par conséquent, plusieurs carburants qui ne répondent pas à toutes les normes (cas du B7 ou même du B20 et du E30 dans certains pays) sont déjà distribués dans l'Union Européenne, les constructeurs étant de ce fait contraints d'organiser leur offre sans pouvoir prévoir l'évolution future du marché ;
- les mesures de promotion des biocarburants prises dans certains pays se présentent sous la forme de systèmes bonus/malus qui finissent par faire augmenter le prix du carburant. En France, l'UFIP (Union française des industries pétrolières) prévoit que ce prix augmentera de 0.02 à 0.03 € par litre en 2010.

2.5.2.2. *Proposition de modification de la Directive relative à la taxation de l'énergie présentée par la Commission*

La taxation des produits énergétiques dans l'Union Européenne est actuellement régie par la Directive 2003/96/CE de 2003 qui fixe le niveau minimum de taxation des différents types de carburant. La Commission prépare actuellement un projet d'amendement de cette Directive qui vise à aligner cette taxation sur la politique générale de réduction des émissions de CO₂.

Certaines de ses dispositions ont déjà été finalisées. Elles prévoient que la taxation des carburants routiers se fondera sur la teneur en carbone et la charge énergétique, mesurées en volume, des carburants et que les régimes fiscaux nationaux devront être progressivement adaptés en conséquence.

Le prix du gazole va de ce fait subir une hausse significative qui contrecarrera la réduction des émissions de CO₂. La taxation des carburants routiers sur la base de leur charge énergétique ou teneur en carbone par litre occulte la meilleure (15 à 20 pour cent) efficacité énergétique et plus forte densité énergétique du gazole. Des nouvelles technologies d'injection vont certes améliorer les performances des moteurs à essence au cours des années à venir, mais elles ne parviendront pas à leur faire égaler celles des moteurs diesels.

Cette modification de la Directive relative à l'énergie pourrait donc induire une modification à court terme du prix du carburant qui ne ferait que compliquer la planification des mesures à prendre et des investissements à effectuer par les constructeurs pour réduire les émissions de CO₂.

2.5.2.3. *Taxe carbone*

Plusieurs États membres de l'Union Européenne, dont la Suède, le Danemark, la Finlande et aujourd'hui la France, ont instauré ou sont en train d'instaurer une « taxe carbone » qui pèse également sur le prix du carburant. Il s'agit en fait d'une taxe supplémentaire liée aux émissions de CO₂ issues de l'énergie consommée par les consommateurs qui incite également à les réduire. Certaines entreprises, notamment celles qui relèvent du système européen d'échange de quotas d'émission, et d'autres encore peuvent être exemptées du paiement de cette taxe.

Cette taxe soulève des questions en ce sens qu'elle influe :

- sur la compétitivité par rapport aux modèles importés. Il ne faut toutefois pas conclure pour autant qu'elle est la seule source potentielle de distorsions de la concurrence et la seule menace pour la compétitivité de l'Union Européenne ;
- sur la visibilité de l'approvisionnement en énergie et des activités à forte intensité énergétique pour les opérateurs économiques. En France, la taxe a été fixée au départ au niveau de 17 € par tonne de CO₂, alors qu'il avait été recommandé de la porter à plus de 30 €/tonne, mais elle pourrait atteindre des niveaux beaucoup plus élevés au milieu de la décennie.

2.6. Effets des instruments économiques et exemples concrets

2.6.1. *Effets des instruments économiques sur les émissions de CO₂*

Comme il l'a déjà été indiqué dans l'introduction, les émissions moyennes de CO₂ des voitures neuves ont, après être restées plus ou moins inchangées depuis le milieu de la décennie, diminué dans l'Union Européenne beaucoup plus rapidement à partir de 2007 que pendant les années précédentes. Elles ont en effet diminué de 7 g/km entre 2008 et 2009 et de 5 g/km entre 2007 et 2008 (source : AAA, données préliminaires pour 2009 susceptibles d'être affinées au cours des mois à venir). L'accélération est donc nette, puisque la diminution était proche de 1 g/km auparavant.

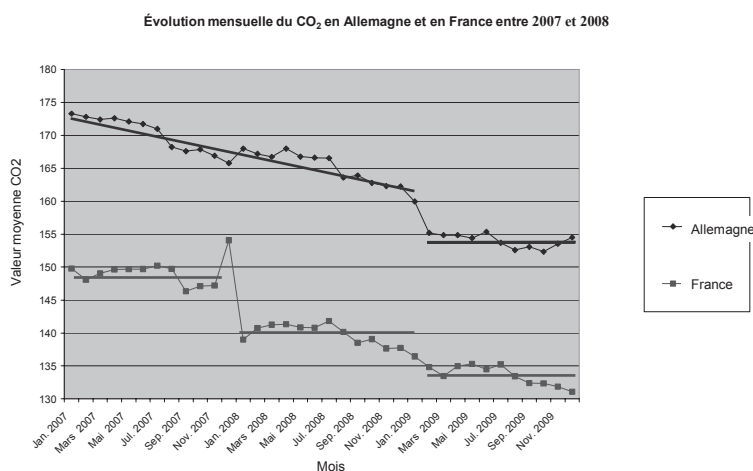
Tous les facteurs évoqués ci-dessus, à savoir la taxation, le système de mise à la casse et les cours du pétrole, ont contribué à cette forte diminution, dans des proportions qui ne sont cependant pas directement mesurables. Certains effets directs peuvent néanmoins être observés dans quelques pays. Les deux exemples ci-dessous se fondent sur des volumes mensuels moyens d'émission de CO₂ (voir Figure).

En Allemagne, la diminution a été significative entre 2007 et 2008 et un saut d'environ 8 g/km a pu s'observer au moment du lancement du système de mise à la casse au début de 2009, alors même que ce système n'était pas axé sur le CO₂. Il sera intéressant de voir comment le CO₂ va évoluer quand cette mesure prendra fin.

En France, l'instauration du système de bonus/malus et le lancement du système de mise à la casse à la fin de 2008 ont eu des effets visibles, alors même que les émissions moyennes de CO₂ du secteur automobile étaient déjà très faibles. Les diminutions imputables aux deux systèmes se chiffrent à respectivement 9 et 6 g/km.

Dans les deux cas, la diminution est en grande partie le fruit de changements technologiques. Il peut ainsi être estimé qu'entre 2006 et 2009, les avancées technologiques ont généré environ deux tiers de la réduction des émissions de CO₂ en Allemagne et trois quarts de la réduction en France, le reste étant à mettre à l'actif de la modification du parc. La part de cette diminution imputable à l'évolution du prix du carburant, notamment à sa montée jusqu'aux sommets atteints pendant l'été 2008, est impossible à déterminer.

Figure 6. Évolution mensuelle du CO₂ en Allemagne et en France entre 2007 et 2008



2.6.2. France : multiplicité et complexité des mesures prises depuis 2007

La France a mis plusieurs nouveaux instruments en place après 2007. Entre 2002 et 2007, il n'y avait ni taxe à l'achat, ni taxe annuelle de circulation, uniquement une petite taxe d'immatriculation. Le régime fiscal actuel réserve un traitement différent aux particuliers et aux entreprises, ces dernières étant soumises à une taxe additionnelle très élevée.

La France a décrété que tous les véhicules en circulation ne devront plus émettre que 120 g/km en 2020 au lieu de quelque 180 g/km qu'ils émettaient en 2007. Les différentes mesures mises en place visent à ramener les émissions à ce niveau.

Le Tableau ci-après fait l'inventaire des principales taxes qui frappent les voitures particulières diesels et à essence.

Tableau 4.

	2006	2009	2010	Projections
TIPP (60 ct/l)	200 €/t	200 €/t	200 €/t	Risque inhérent à la réduction de la consommation ?
TVTS (Taxe sur les voitures de société)		1 000 €/t	1 000 €/t	Maintien des recettes ?
Bonus/malus	0	150 €/t	150 €/t	Poursuite/renforcement et évolution des paliers ?
Taxe carbone	0	0	17 €/t	35 €/tonne en 2012 et 60 à 100 €/tonne en 2020 ?
Total hors TVTS	200 €/t	350 €/t	370 €/t	
Total avec TVTS	200 €/t	1 350 €/t	1 370 €/t	

2.6.2.1. Taxe sur les voitures de société - 2007

La taxe annuelle sur les voitures (M1) de société, à laquelle bon nombre d'intéressés (notamment les entreprises d'une personne et les petites entreprises) échappent en tout ou en partie, a remplacé en 2007 une taxe assise principalement sur la puissance fiscale, un coefficient calculé au départ de la puissance du moteur et des émissions de CO₂ qui ne faisait guère de distinction entre les différentes catégories de véhicules, puisque le passage à la tranche de taxation supérieure s'opérait plus ou moins au niveau de la catégorie D. La taxe sur les voitures de société se fonde exclusivement sur le CO₂.

Elle est fortement discriminatoire puisqu'elle équivaut, sur l'ensemble du marché, à 1 000 € par tonne de CO₂ (100 g/km → 400 €/année ; 200 g/km → 3 400 €/année). Elle est en outre fortement discontinuë, avec des paliers au niveau de 800 €/année pour 160 g et de 700 €/année pour 140 g.

Elle a légèrement fait baisser les ventes de véhicules D/E (voitures des catégories supérieure et moyenne supérieure) pendant sa première année d'application. Doublée par le système bonus/malus en 2008, elle a depuis lors influé lourdement sur les ventes des véhicules de catégorie supérieure et conduit les grandes entreprises à changer de politique d'attribution de voitures de société.

La taxe sur les voitures de société ne fait pas de distinction entre les véhicules à essence et les véhicules diesels, avec cette conséquence que quasi tous les véhicules des catégories supérieures D et E vendus aujourd'hui sont équipés de moteurs diesels.

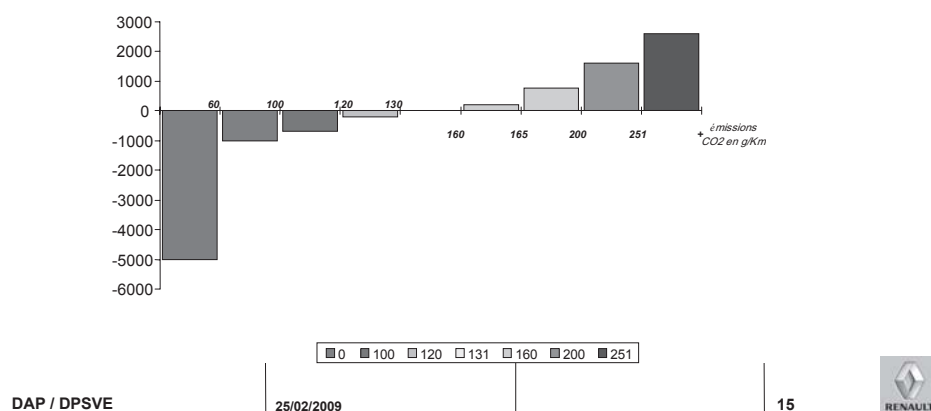
2.6.2.2. Bonus/malus – 2008

La taxe à l'achat avec bonus/malus a été instaurée le 1er janvier 2008, dans la foulée du « Grenelle de l'environnement » de 2007, un grand forum consultatif où il a été débattu de nombreuses questions environnementales. La taxe devait dans un premier temps être perçue de 2008 à 2012, période au cours de laquelle les paliers devaient baisser de 5 g/km tous les deux ans, afin de lui conserver sa force incitatrice et d'équilibrer le budget à mesure que l'adaptation du parc progresse. La baisse des paliers a été accélérée et les émissions moyennes de CO₂ des voitures neuves ont diminué plus rapidement que prévu, avec ce que cela implique en termes de coût pour le budget.

Les bonus sont versés et les malus perçus au moment où les véhicules M1 neufs sont immatriculés. Ils s'expriment en chiffres absolus sur la base du volume de CO₂ relevé dans le cadre de la réception par type. Le bonus est de 1 000 € pour les voitures qui émettent moins de 100 g/km et le malus de 2 600 € pour celles qui émettent plus de 250 g/km. Le bonus s'élève à 5 000 € pour les voitures M1 et N1 qui émettent moins de 60 g de CO₂ par kilomètre.

Figure 7. France : système bonus/malus adopté en 2008

- Le système était conçu pour ne pas avoir d'incidence sur le budget. Coût effectif ~200 M€ en 2008
- Baisse des paliers de 5 g en 2010 et 2012
- La prime à la réduction du CO₂ devait être maintenue jusqu'en 2012 ou jusqu'à la vente du cent millième véhicule
- Bonus délibérément très élevés pour les véhicules qui émettent peu de CO₂



L'incitant généré par le système de bonus/malus équivaut à environ 150 € par tonne de CO₂. Le système a, en raison de la hauteur de ses paliers, profondément modifié le marché en : 1) augmentant la proportion des petits modèles ; 2) réduisant la puissance ; et 3) augmenté la part du diesel dans certains de ses segments étant donné que le système se fonde sur le volume de CO₂ relevé lors du processus de certification. Plus de 70 pour cent des voitures neuves sont aujourd'hui équipées de moteurs diesels.

Le système s'est révélé très efficace : les émissions de CO₂ des véhicules neufs ont diminué en France de 9 g entre 2007 (149 g/km) et 2008 (140 g/km) et la plus grande partie de cette diminution est à mettre à l'actif du système de bonus/malus. Comme la modification du marché a été plus forte que prévu, le système s'est révélé avoir un coût net pour l'État de ~ 200 M€ en 2008 et ~ 500 M€ en 2009. Il a contribué à stimuler le marché des véhicules à faibles émissions de carbone, mais a donné naissance à une modification excessive de la composition du marché qui s'est révélée coûteuse pour les constructeurs.

2.6.2.3. Système de mise à la casse avec critère CO₂ – 2009

La crise économique a conduit la France à instaurer un système de mise à la casse à la fin de 2008, plus tôt donc que d'autres États membres de l'Union Européenne. L'achat d'un véhicule neuf en remplacement d'un véhicule mis à la casse donne droit à une prime de 1 000 € s'il émet moins de 160 g de CO₂ par kilomètre.

Les émissions de CO₂ ont diminué de 6 g entre 2007 et 2009, revenant de 140 à 134 g (niveau le plus bas dans l'Union Européenne).

Le marché a gagné en volume (+ 10.7 pour cent) et vu se réduire nettement la part des grosses voitures ainsi que les émissions de CO₂ pendant l'année couverte par le système de mise à la ferraille. Il n'est cependant pas sûr que le palier CO₂ ait joué un rôle, puisqu'il y avait déjà d'autres mesures axées sur le CO₂ et que les bénéficiaires du système de bonus/malus achetaient dans leur majorité des voitures bas de gamme qui peuvent également donner droit à la prime de mise à la casse.

2.6.2.4. *Taxe carbone – 2010 (en cours de mise en œuvre)*

La loi qui instaure la taxe carbone dont le principe avait été établi au « Grenelle de l'environnement » a été adoptée par le Parlement, mais son entrée en application a été différée, parce que le Conseil constitutionnel s'y oppose pour des raisons non de principe, mais de mise en œuvre. Elle est de nature à majorer le coût d'utilisation des voitures.

2.6.2.5. *Autres instruments économiques : incitants technologiques, biocarburants, malus CO₂ additionnel*

- Prime technologique de 2 000 € pour les véhicules hybrides et les voitures au GNC et au GPL qui émettent moins de 140 g de CO₂ par kilomètre.
- Aides à l'E 85 et aux biocarburants de première génération destinées à porter la part des ventes de carburants routiers représentée par les biocarburants à 7.5 pour cent en 2010, alors que l'Union Européenne fixe la barre à hauteur de 5.75 pour cent. Les distributeurs qui ne se conforment pas à la norme sont frappés de pénalités financières. La mesure s'est traduite par une hausse (limitée) du prix du carburant en 2009 et pourrait en entraîner une autre en 2010.
- Le système de bonus/malus appliqué à l'immatriculation se double depuis 2009 d'un malus annuel additionnel pour les véhicules qui émettent plus de 250 g de CO₂ par kilomètre. Comme la part de marché de ces véhicules est minime en France (moins de 2 pour cent des ventes), l'efficacité de cette mesure peut être révoquée en doute.

2.6.2.6. *Incidence sur le CO₂ et le marché*

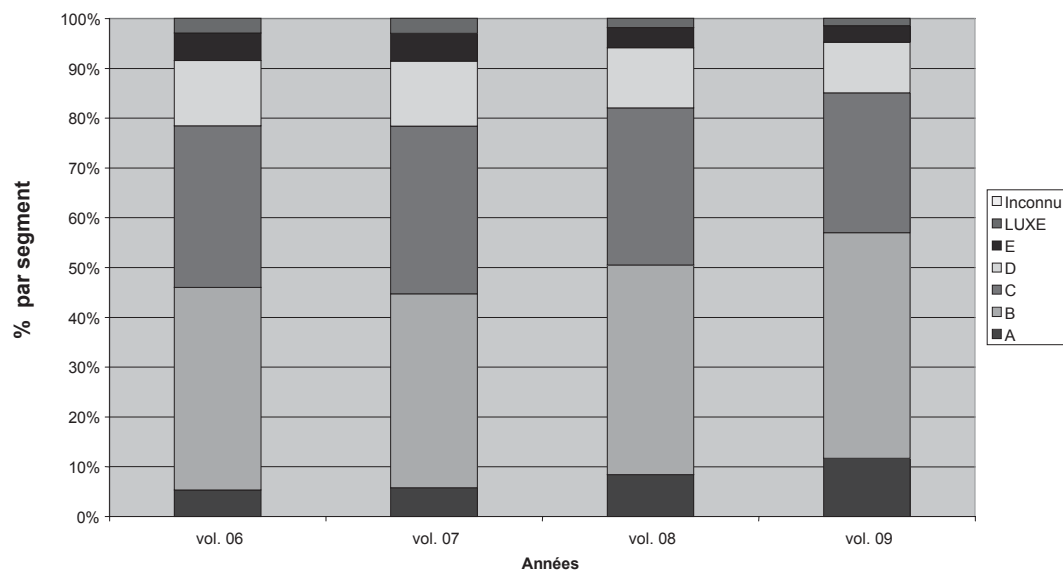
Le Graphique ci-après illustre l'évolution récente des différents segments du marché automobile français. Il fait clairement apparaître qu'elle est à la baisse depuis 2008, puisque la part des voitures « D et plus » est revenue de ~ 22 pour cent à ~ 16 pour cent tandis que celle des voitures A et B est passée de 46 à 58 pour cent.

Les effets environnementaux se confondent bien avec la réduction des émissions de CO₂, mais d'autres impacts ont aussi leur importance, à savoir :

- les impacts économiques entraînés par la baisse de 8 pour cent du prix moyen des véhicules entre 2007 et 2008 ;
- les impacts industriels ressentis par les constructeurs de voitures « D et plus » ;
- l'impact sur la balance des paiements dans la mesure où les constructeurs ont, pour rester compétitifs, délocalisé la production des voitures A et B dans d'autres pays.

Il convient de souligner que le système français de mise à la casse (1 000 € à l'achat d'une voiture neuve émettant moins de 160 g de CO₂ par kilomètre contre mise à la casse d'une voiture de plus de 10 ans) a un effet très positif sur les ventes de voitures, puisque le nombre de voitures neuves vendues a augmenté de 11 pour cent entre 2008 et 2009.

Figure 8. **Évolution des ventes en France entre 2006 et 2009**



2.6.2.7. *Évolution possible des taxes*

Eu égard à la panoplie d'instruments économiques mis en œuvre au cours des trois dernières années, l'évolution possible des taxes revêt une importance capitale pour les constructeurs de voitures, ceux en particulier pour qui la France est un marché de première importance.

Le système de bonus/malus sera maintenu tel quel jusqu'en 2012. Cette stabilité est très utile, même s'il a été décidé récemment de hâter la baisse des valeurs limites. Pour ce qui est des autres mesures, rien ne permet de savoir si elles vont rester inchangées ou être durcies ni jusqu'où un éventuel durcissement pourrait aller. Les constructeurs doivent projeter l'évolution possible de ces instruments à leurs risques et périls (voir section 3.2).

2.6.3. *Allemagne : évolution longtemps attendue et minutieusement préparée du système en vigueur*

2.6.3.1. *Système antérieur*

L'Allemagne avait précédemment une taxe annuelle de circulation variant en fonction de la cylindrée dont la valeur était corrélée à des normes d'émission et au type de carburant et qui était nettement plus élevée pour les véhicules à moteur diesel. L'Allemagne n'a pas de taxe sur les voitures de société et se distingue par là nettement de la France et du Royaume-Uni.

Le taux de la taxe est lié à la catégorie Euro d'émissions à laquelle le véhicule appartient. La taxe est effectivement liée à l'âge du véhicule, puisque les normes Euro sont revues régulièrement. Elle incite donc au remplacement des véhicules les plus âgés.

2.6.3.2. *Système actuel*

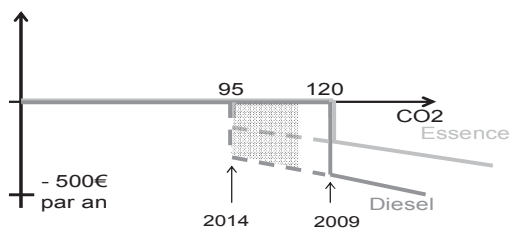
Le nouveau système de taxation s'appuie à la fois sur le CO₂ et la cylindrée et distingue les véhicules à essence des véhicules diesels. La fraction CO₂ de la taxe est nettement inférieure à sa fraction « cylindrée », surtout pour les véhicules diesels.

Les véhicules qui se situent sous un certain palier ne paient pas de taxe. Ce palier se situe au niveau de 120 g/km et baissera progressivement jusqu'à tomber à 95 g/km en 2014. Les choses sont donc claires jusqu'en 2014. Le système est porteur d'incitants linéaires, abstraction faite du palier.

Figure 9.

Allemagne : nouvelle taxe de circulation

- Combinaison des émissions de CO₂ et de la cylindrée
 - Essence : $2 \text{ €} \times \text{CO}_2 + 2 \text{ €} \times (\text{Cylindrée} / 100)$
 - Diesel : $2 \text{ €} \times \text{CO}_2 + 9,5 \text{ €} \times (\text{Cylindrée} / 100)$
- Seuil CO₂ : 120 g en 2010 → 95 g en 2014
- Si CO₂ inférieur au seuil → Pas de taxe CO₂



Si l'on évalue ce système du point de vue des constructeurs, le palier n'opère de distinction qu'entre les catégories de véhicules et les modèles qui se situent immédiatement de part et d'autre de la ligne et ceux qui en sont éloignés, soit à court terme A, B et C. Certains véhicules haut de gamme, qui devraient de toute façon rester plus chers, pourraient passer sous le palier à l'avenir (hybrides ou tout électriques). Le système pourrait donc intensifier fortement la concurrence entre les modèles bas de gamme et aller jusqu'à éliminer ceux qui se situent au dessus du palier, avec diésélisation de ceux qui subsistent.

2.6.3.3. *Système de mise à la casse – 2009*

En réponse à la crise économique, l'Allemagne a instauré un système de mise à la casse et de remplacement des voitures âgées qui a fortement dopé les ventes sur son marché.

- Le système accorde des primes à l'achat de 2 millions de véhicules et devrait faire monter le marché des véhicules neufs à 3.8 millions d'unités au lieu des 3 millions initialement prévus.

- Le système a fortement influé sur le type de véhicules vendus, les voitures A + B passant à 40 pour cent du marché contre moins de 25 pour cent et les voitures « D et plus » tombant à 30 pour cent contre près de 40 pour cent les années précédentes, avec tout ce que cela implique sur le plan économique et en termes d'organisation industrielle pour les constructeurs.
- Les émissions moyennes de CO₂ des véhicules neufs vendus ont été en 2009 inférieures de 9 g/km à ce qu'elles avaient été pendant le 2ème semestre de 2008.

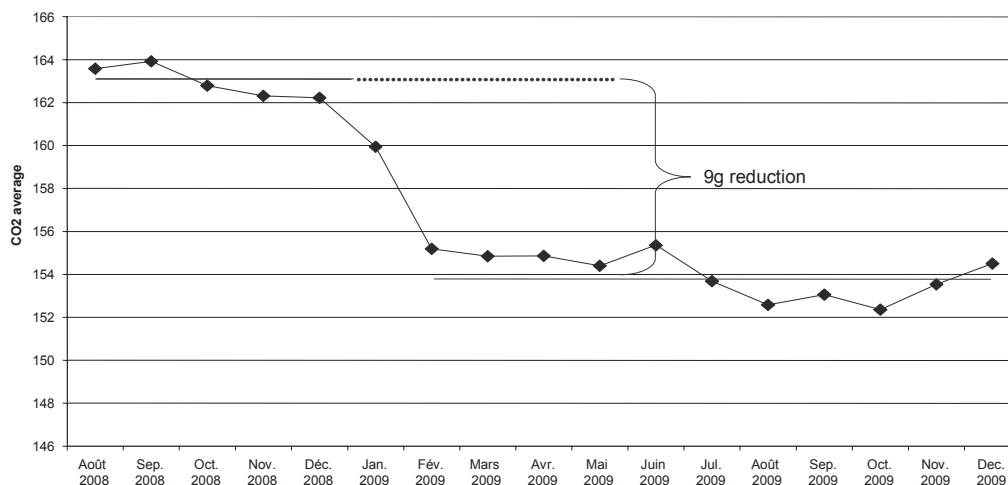
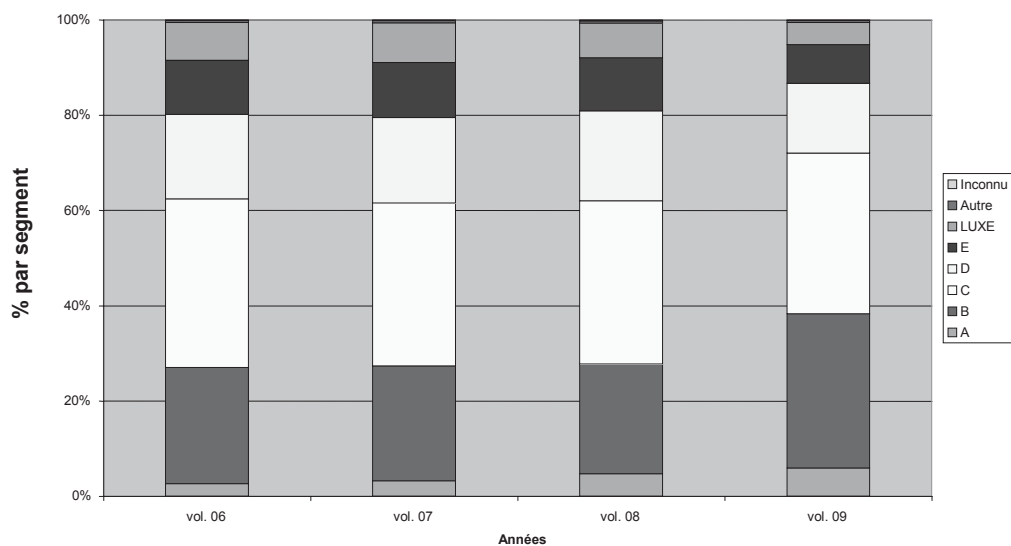
 Figure 10. Allemagne – Émissions mensuelles moyennes de CO₂ de la mi-2008 à la fin de 2009


Figure 11. Allemagne – Évolution des ventes de 2006 à 2009



2.6.4. Royaume-Uni : Augmentation de la taxe annuelle de circulation et poids de la taxe sur les voitures de société

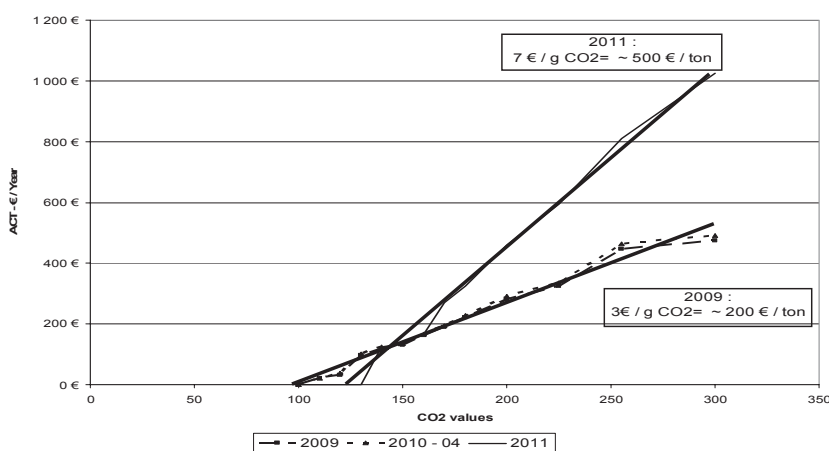
Au Royaume-Uni, les voitures sont frappées d'une taxe annuelle de circulation et d'une taxe spéciale si elles sont de société.

La taxe annuelle de circulation va être fortement majorée pour les véhicules immatriculés pour la première fois en 2010 et cette majoration sera particulièrement importante pour les véhicules qui émettent plus de 160 g/km.

La taxe annuelle de circulation augmente progressivement de 100 g/km jusqu'au delà de 255 g/km au rythme d'environ 3 €/g, ce qui équivaut à ~ 200 €/tonne (voir Graphique).

Le nouveau système ramène le palier au niveau de 130 g/km et la taxe augmente nettement plus rapidement, au rythme d'environ 7 €/g, ce qui équivaut à ~ 500 €/tonne.

Figure 12. Royaume-Uni : Taxe annuelle de circulation



La taxe sur les voitures de société est due au Royaume-Uni par l'utilisateur du véhicule. Son calcul tient compte du prix de vente du véhicule, de ses émissions de CO₂ et de l'impôt sur le revenu, et donc indirectement du revenu, de son utilisateur. En partant des hypothèses qui peuvent être formulées au sujet de ces facteurs, la taxe sur les voitures de société peut se chiffrer à environ 2 000 €/tonne en moyenne, mais est nettement moins élevée pour les petits véhicules et plus élevée pour les véhicules D et plus.

2.6.5. Pays-Bas : mesures destinées à être mises en œuvre d'ici 2013 dans l'optique d'une modification radicale de la tarification routière

Les Pays-Bas mènent depuis plusieurs années une politique automobile teintée d'écologie qui exerce une profonde influence sur le marché. Ils ont mis en place un système d'étiquetage, taxent les gros émetteurs et prélèvent une taxe d'immatriculation ainsi qu'une taxe annuelle de circulation. Les émissions moyennes des voitures neuves ont diminué de 17 g au cours des trois dernières années en revenant de 165 à 148 g/km.

La charge fiscale globale est plus lourde que dans d'autres États membres de l'Union Européenne, dont la France et l'Allemagne en particulier. La taxe d'immatriculation va changer du tout au tout, mais progressivement, entre 2009 et 2013 pour cesser d'être assise sur le prix de vente et se fonder exclusivement sur le CO₂. Le taux de base de la taxe, qui était de 40.2 pour cent en 2009, a été ramené à 27.4 pour cent en 2010, la différence étant comblée par un élément CO₂. L'intensité moyenne fondée sur l'élément CO₂ devrait passer de ~ 150 à ~ 500 € par tonne de CO₂ entre 2009 et 2013.

Les Pays-Bas majoreront leur taxe annuelle de circulation pendant les années à venir et envisagent d'en faire une taxe assise sur le kilométrage parcouru.

Les taxes sont actuellement nettement plus élevées pour les véhicules diesels que pour les véhicules à essence et cette différenciation sera maintenue et même amplifiée à l'avenir. Elles grimpent nettement au passage d'un palier fixé à 110 g/km pour l'essence et 95 g/km pour le gazole.

Les véhicules qui ne dépassent pas ce palier ne paient pas cette taxe (27.4 pour cent du prix de vente plus la taxe CO₂). Le palier rend donc les véhicules qui le dépassent tout juste sans vraiment consommer beaucoup invendables.

2.6.6. Autres pays intéressants

2.6.6.1. Portugal

Le Portugal a transformé, progressivement, sa taxe d'immatriculation assise sur la puissance du moteur en taxe assise sur les émissions de CO₂ d'un taux nettement différent pour l'essence et le gazole. L'incitant CO₂ est à ce point puissant qu'il a fermé le marché aux modèles classés dans les catégories moyennes et supérieures d'émissions de CO₂.

La taxe d'immatriculation s'élève à pas moins de 10 000 € pour une voiture diesel qui émet 200 g. A de tels niveaux, plusieurs modèles ne sont plus vendables et des clients ne peuvent plus trouver des véhicules qui répondent à leurs besoins. La taxe d'immatriculation portugaise correspond à environ 500 €/tonne, ce qui est très élevé au regard de la modestie du pouvoir d'achat de la population.

2.6.6.2. Espagne

L'Espagne a remplacé, à la fin de 2008, sa taxe d'immatriculation assise sur la puissance du moteur par une taxe plus différenciée assise sur les émissions de CO₂. Il est difficile d'évaluer l'effet que cette décision a eu en 2009, parce que la crise a profondément touché le marché, mais les émissions de CO₂ des voitures neuves ont à nouveau diminué au cours de cette année (- 4 g de 2006 à 2008 et - 7 g de 2008 à 2009).

2.6.6.3. Belgique

Il convient de signaler, sans entrer dans les détails, que les deux régions belges ont une fiscalité différente en matière de CO₂. Cette disparité complique la commercialisation des véhicules sur ce petit marché et enlève sans doute de son efficacité à la réglementation.

2.7. Conclusions

Les taxes peuvent être un instrument puissant de réduction des émissions de CO₂, mais elles vident l'idée même de marché unique européen de l'automobile de tout sens, parce qu'elles ne sont pas harmonisées à l'échelle de l'Union Européenne. Elles sont source de coûts importants et perturbent la planification des constructeurs au point de saper gravement le rapport coûts/efficacité.

En ce qui concerne l'impact sur la concurrence, les nouveaux modèles mis au point récemment peuvent bénéficier des incitants CO₂ s'ils se trouvent du bon côté du palier et du seuil prévus par le système d'incitants. Les nouvelles règles fiscales arrêtées dans un pays où un constructeur vend un modèle conçu il y a quelques années dont la durée de vie planifiée doit encore durer plusieurs années peuvent contraindre le constructeur soit à investir davantage pour adapter le modèle, soit à cesser de l'y commercialiser. Dans un cas comme dans l'autre, une taxe inexistante au moment de la conception du modèle en cause fait subir au constructeur une perte économique sur ce modèle. Il s'agit ici d'une modification importante et imprévisible qui accélère considérablement l'obsolescence des modèles, avec ce que cela implique de conséquences économiques et commerciales négatives pour les constructeurs.

Les taxes ont, sur les constructeurs, des répercussions qui varient sensiblement en fonction de leur gamme de modèles, de leur clientèle et des marchés sur lesquels ils opèrent. Elles génèrent une concurrence sur le plan du CO₂ qui s'exerce plus particulièrement sur le segment des véhicules bas de gamme généralement plus sensibles au prix. Les taxes élevées favorisent parfois les véhicules haut de gamme, parce que leurs acheteurs ont un pouvoir d'achat qui leur impose moins de contraintes.

Les constructeurs admettent que les taxes soient assises sur les émissions de CO₂, mais récusent leur mise en œuvre nationale et, partant, leur hétérogénéité génératrice d'inefficacité économique pour d'autres aussi que les professionnels. Les taxes sur le CO₂ doivent être linéaires, continues, transparentes et harmonisées.

3. GESTION DE LA FISCALITÉ PAR LES CONSTRUCTEURS

Les marchés sont nettement orientés par divers instruments économiques mis en œuvre par la majorité des États membres de l'Union Européenne. L'analyse de la réaction des constructeurs conduit à s'interroger sur la réponse des clients à la taxation, l'adaptation à court terme des constructeurs au comportement de leur clientèle et l'adaptation des constructeurs aux incertitudes qui planent sur l'évolution future des taxes.

3.1. Extrême diversité de la réaction des consommateurs aux incitants CO₂

3.1.1. *Hétérogénéité des consommateurs*

Les constructeurs doivent avant tout imaginer la place que les consommateurs vont réserver aux taxes et aux incitants liés aux émissions de CO₂, d'une part, et au coût du carburant lui aussi lié au CO₂, d'autre part, dans le processus de choix de l'objet de leur achat.

Les utilisateurs professionnels et les loueurs sont « de simples clients » qui :

- effectuent leur choix au terme d'un processus rigoureux, prévisible et systématique d'évaluation dans lequel ils tiennent compte, en se fondant sur des statistiques, de tous les coûts d'utilisation et de la valeur possible de revente du véhicule. La valeur de revente dépend également dans une certaine mesure de la consommation du véhicule et du prix du carburant ;
- effectuent leur choix après avoir estimé le kilométrage qu'ils comptent parcourir et le temps pendant lequel ils resteront propriétaires du véhicule, en se laissant guider dans cette estimation par ce qu'ils savent des taxes du moment et, si elle est connue, de leur valeur future ;
- conservent pour la plupart leurs véhicules pendant 3 ans, afin d'optimiser leur valeur de revente ou de rachat par rapport à leur coût d'entretien.

Les utilisateurs privés sont par contre « des acheteurs très hétérogènes et compliqués » qui :

- n'ont pas de méthode précise d'évaluation et restent propriétaires de leur véhicule pendant un temps et parcourent un kilométrage qui diffèrent selon le pays et le type de modèle ;
- choisissent le véhicule qu'ils achètent sans tenir compte des taxes qu'ils vont payer et du carburant qu'ils vont consommer pendant tout le temps où ils en resteront propriétaires, en accordant donc beaucoup plus d'importance à la taxe d'immatriculation qu'à la taxe sur le carburant et à la taxe annuelle d'utilisation ;
- accordent pour la plupart, s'ils choisissent une voiture bas de gamme ou pas chère, plus d'importance au prix d'achat qu'aux conclusions d'une évaluation économique complète et rationnelle dans une Union Européenne où la concurrence s'exerce entre de nombreux acteurs et où la concurrence par les prix est très vive sur ce segment du marché ;
- laissent leur situation économique présider à leur choix, surtout si des considérations de statut social entrent en jeu.

3.1.2. Impact des instruments économiques

L'élément CO₂ des taxes sur les véhicules pèse autant que le prix du carburant sur les coûts des automobilistes dans l'Union Européenne. En d'autres termes, un candidat à l'achat d'une voiture doit partir de l'idée que la taxe CO₂ peut lui coûter en moyenne aussi cher que la taxe sur le carburant. Ceci est vrai en moyenne, mais il n'en est pas moins vrai pour autant que certains automobilistes ne doivent acquitter que la seule taxe sur le carburant et que d'autres doivent multiplier le montant des taxes qu'ils paient sur le carburant par 3 ou 4 pour arriver au montant cumulé de leurs taxes sur le carburant et de leurs taxes CO₂.

3.1.3. Hétérogénéité des consommateurs en termes de sensibilité aux prix

Le principal critère d'achat sur les segments inférieurs du marché est le prix. Les nombreux constructeurs qui se disputent ces segments du marché se battent donc avant tout sur le front des coûts pour optimiser l'accessibilité financière de leurs modèles. Sur les segments supérieurs du marché, les

performances, la sécurité, la technologie et, dans une moindre mesure, les coûts globaux générés par la possession d'une voiture sont des critères qui l'emportent sur le prix, dans le cas des voitures de société en particulier.

Il s'en suit que dans les pays où les taxes CO₂ pèsent lourd, la réponse est plus franche sur le segment des voitures haut de gamme dont certaines versions font payer une forte diminution des émissions de CO₂ parfois très cher, le surprix étant toutefois compensé par des allègements fiscaux. L'amélioration rapide de ces véhicules haut de gamme est une évolution significative à laquelle le suivi futur des émissions de CO₂ devra être attentif.

3.2. Adaptation à court terme

3.2.1. *Suivi continu de la fiscalité dans tous les pays*

Eu égard au poids dont les instruments économiques pèsent sur le marché et à leur imprévisibilité, les constructeurs sont contraints de suivre en permanence l'évolution des politiques menées dans les États membres de l'Union Européenne. Ils peuvent à cette fin faire appel à des bureaux de consultants ou mobiliser leurs organisations représentatives et leurs réseaux de distribution. Les informations ainsi recueillies sont jugées commercialement sensibles.

Ce suivi peut occuper différents départements, notamment les départements financiers et affaires publiques, des constructeurs. Le degré de difficulté du suivi varie en fonction de l'étendue du pays et de la taille ainsi que des activités industrielles du constructeur.

La détermination du degré d'exactitude des informations est un exercice toujours difficile, parce que le processus qui va de la mise à l'étude à l'entrée en vigueur d'une nouvelle taxe est souvent long et incertain. Dans les cas où une politique commerciale ou des décisions techniques dépendent de l'instauration d'une nouvelle taxe ou de la modification d'une taxe existante, l'exactitude revêt une importance capitale et ne peut procéder que d'une compréhension satisfaisante du processus décisionnel et des raisons qui président à l'adoption de la taxe. Certaines décisions sont confidentielles et prises très rapidement, tandis que d'autres sont le fruit d'un long processus de consultations publiques. Les paragraphes qui précèdent donnent des exemples des unes et des autres.

3.2.2. *Adaptation à court terme à la taxation*

Les délais de démarrage industriels sont bien compris et ne varient guère. L'évolution du cadre réglementaire et la crise économique imposent une charge de travail très, si ce n'est trop, lourde aux départements techniques des constructeurs qui se trouvent contraints de se conformer aux normes Euro 5/6 et de réduire la taille des moteurs à combustion interne et de créer des nouvelles technologies de limitation des émissions pour s'adapter aux règles CO₂. Les constructeurs doivent adapter leurs modèles, mais sont rarement en mesure de s'adapter à des modifications à court terme préjudiciables à la compétitivité de leurs modèles. Sur certains marchés où le volume de production d'un modèle ou d'une version d'un modèle est limité, aucun argument économique ne peut justifier la réalisation des investissements techniques nécessaires à l'adaptation des véhicules aux nouvelles réglementations.

Les constructeurs sont dans une certaine mesure contraints de s'adapter aux modifications à court terme de la fiscalité. Ils peuvent pour ce faire modifier leur gamme de modèles ou de versions d'un modèle, réduire ou renforcer leurs capacités de production et ajuster leurs prix de vente ou leur

politique commerciale. La fiscalité est dans ce cas un agent économique qui détermine directement le comportement des constructeurs dont les profits se contractent si leurs modèles ne répondent pas aux nouvelles conditions du marché.

La fiscalité pèse non seulement sur les marges bénéficiaires dégagées par les différents modèles, mais aussi sur les coûts techniques et les coûts de planification. L'imprévisibilité des modifications des taxes devient, partant, une charge significative pour les constructeurs, ceux en particulier qui occupent les segments inférieurs du marché sur lesquels la concurrence au niveau des coûts et des prix complique l'adaptation au changement.

3.3. Avenir des instruments économiques

3.3.1. *Projections*

Les modèles qui font aujourd'hui leur entrée dans les départements de planification et de construction :

- seront commercialisés dans trois ans, vers la fin 2012 ou le début de 2013, au moment où les normes communautaires d'émission moyenne de CO₂ des voitures neuves entreront en vigueur (130 g/km à partir de 2012, avec période de transition allant jusqu'en 2015) ;
- seront normalement retirées de la vente 6 à 7 ans plus tard, vers 2020, date à laquelle les émissions moyennes des voitures neuves devront avoir été ramenées dans l'Union Européenne à 95 g/km, un niveau dont le dépassement sera passible d'une amende de 95 €/g/km par véhicule, équivalent à ~ 500 €/tonne de CO₂.

Ce qui précède montre que l'évolution que le paysage automobile pourrait connaître ces dix prochaines années est porteuse de grands risques pour les constructeurs, en matière notamment de durée de vie commerciale de leurs modèles qui pourraient en effet, si les taxes et les cours du pétrole augmentent fortement, devenir obsolètes beaucoup plus vite que précédemment, avec tout ce que cela a de retombées sur la rentabilité et implique en termes de restructuration industrielle.

Les instruments économiques ont fait la preuve de leur efficacité sur le marché de l'Union Européenne au cours des deux dernières années en particulier : elles ont en effet orienté le marché vers les véhicules qui émettent peu de CO₂ et accéléré ainsi la réduction des émissions moyennes des voitures neuves. Elles ont conjugué leur action à celle d'autres facteurs importants, à savoir la crise, les mesures prises pour aider les constructeurs à la surmonter, les cours du pétrole et la sensibilisation croissante du public et des automobilistes au changement climatique et aux risques inhérents au cours du brut.

Tous ces facteurs continueront à influencer sur le marché et la concurrence entre les carburants. La fiscalité et les incitants liés au CO₂ pourraient devenir les plus actifs d'entre eux. Personne ne s'attend à un assouplissement de la lutte contre les émissions de CO₂ des transports.

Les constructeurs doivent définir leur gamme de modèles et leur stratégie technologique en s'appuyant sur des évaluations économiques minutieuses et en procédant à des arbitrages complexes : leurs ressources sont limitées et la concurrence qui s'exerce sur le marché ne leur permet pas d'investir

de trop dans la production de leurs modèles, ceux de bas de gamme en particulier. Ils doivent donc prévoir l'impact potentiel des instruments économiques longtemps à l'avance et chercher à se prémunir des incertitudes qui résultent de ces politiques publiques.

3.3.2. *Évaluation des changements possibles*

Le jugement qu'un constructeur porte sur l'évolution future de la fiscalité est confidentiel et présente une valeur concurrentielle, parce qu'il oriente la définition de sa gamme de modèles ainsi que sa stratégie technique et commerciale. Les stratégies CO₂ lancées par les constructeurs au cours des deux dernières années sont très hétérogènes et bénéficient largement des modifications récentes de la fiscalité. Tel est le cas surtout des groupes qui opèrent sur les segments supérieurs du marché où les prix sont plus flexibles.

En l'absence d'informations sur les modifications potentielles, certains constructeurs élaborent des scénarios d'évolution de la fiscalité pour programmer la construction de leurs futurs modèles en tenant compte, selon la situation de leur pays,

- des facteurs qui semblent annoncer une certaine pérennité des régimes fiscaux et du niveau des taxes, à savoir la stabilité des revenus de l'État, la gestion du coût de la mobilité politiquement sensible de la population et l'importance de l'industrie automobile dans le pays en cause ;
- des facteurs qui semblent annoncer un durcissement des mesures en vigueur, à savoir la politique climatique, un éventuel besoin d'augmentation du produit de l'impôt (quoique le simple maintien du produit de l'impôt puisse imposer un durcissement dans la mesure où les modèles changent et la part des véhicules qui émettent moins de carbone augmente), la politique énergétique, l'état de la balance des paiements et la volonté de limiter progressivement la mobilité individuelle pour des raisons d'environnement et de transport.

Les modifications importantes de la structure de la fiscalité sont très difficiles à prévoir et leur mise en œuvre peut nécessiter plus de temps que les simples ajustements du montant de l'une ou l'autre taxe. Tel est le cas par exemple des futurs péages de congestion. Ceci ne veut pas dire que toutes les modifications profondes peuvent être prévues. En France par exemple, le régime très sévère d'imposition des voitures de société a été conçu à la fin de 2006 et mis en œuvre presque immédiatement ensuite.

Les constructeurs ne s'attendent pour la plupart pas à une diminution des taxes CO₂ et considèrent que le renforcement de la politique climatique et la volonté de compensation de la réduction globale des quantités de carburant consommées vont entraîner une augmentation progressive de l'ensemble des taxes CO₂.

4. INCITANTS ÉCONOMIQUES POUR LES FUTURS VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET VÉHICULES À TRÈS FAIBLES ÉMISSIONS DE CO₂

4.1 Politique relative aux véhicules à très faibles émissions de CO₂

Beaucoup d'États et de régions de par le monde se sont dits prêts à soutenir la mise au point de véhicules électriques et de véhicules à faibles émissions de CO₂. Ce soutien ira, selon les pays, à l'ensemble ou à une partie des éléments qui contribueront à leur décollage, à savoir la recherche et le développement, l'ingénierie, l'industrialisation et, pour les véhicules tout électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables, l'infrastructure d'alimentation en électricité et les accumulateurs. A l'instar de ce qui se fait pour les véhicules classiques, les mesures déjà mises en œuvre sont nombreuses :

- soutien au développement du marché (nombreux pays) ;
- étude et production industrielle des accumulateurs (France, Portugal, Royaume-Uni et Allemagne) ;
- étude et production industrielle des véhicules et de leurs composants (France, Allemagne et, dans une moindre mesure, Espagne) ;
- mise en place de réseaux (beaucoup de pays ainsi que des régions et des villes) ;
- programmes d'expérimentation (beaucoup de pays ainsi que des régions et des villes).

Les mesures se présentent sous la forme d'aides directes (majorité des cas de soutien du marché), d'un financement de la recherche et du développement et des opérations techniques de développement des véhicules, des composants et des accumulateurs, ou de prêts pour la réalisation d'investissements spécifiques lourds dans, par exemple, les infrastructures et la fabrication des accumulateurs. Les États membres choisissent l'objet de leur soutien en fonction :

- du prix qu'ils attachent au développement des voitures à faibles émissions de CO₂ ;
- de leur situation sur le plan de la construction automobile, de leur vision de l'avenir de l'industrie automobile et de l'intérêt qu'ils lui prêtent ;
- des émissions de CO₂ produites par les différentes sources d'énergie qu'ils utilisent et de leurs capacités en énergies renouvelables, pour l'électricité en particulier.

Le niveau du soutien apporté par les instruments économiques à ces véhicules varie considérablement : il va de rien à pas moins de 9 000 € pour une voiture électrique en Belgique et davantage encore, sous forme de réduction de la taxe à l'achat, au Danemark.

4.2. Impact des incitants sur le marché des véhicules électriques et des voitures à faibles émissions de CO₂

4.2.1. Ciblage des comparaisons

Les aides au développement des ventes de voitures à faibles émissions de CO₂ diffèrent d'un pays à l'autre. L'important pour l'introduction sur le marché (et pour les constructeurs) n'est pas l'aide même, mais la différence entre celle qui est accordée pour un véhicule tout électrique ou un véhicule hybride rechargeable et celle qui bénéficie aux véhicules concurrents présents sur le marché. Pour un véhicule électrique de classe B, le chiffre important est l'écart observable entre les taxes dues sur ce véhicule et sur la voiture la plus efficiente de même catégorie accessible sur le marché.

Les exemples ci-dessous illustrent le propos :

- En France, toutes les voitures qui émettent moins de 95 g de CO₂ par kilomètre aujourd'hui, et moins de 90 g/km en 2011-2012, bénéficient d'une prime de 1 000 € qui ramène en fait à 4 000 € la prime de 5 000 € prévue pour un véhicule électrique.
- En Espagne, les voitures qui émettent moins de 120 g de CO₂ par kilomètre sont actuellement exemptées de la taxe d'immatriculation. Le Tableau ci-dessous montre que l'allègement fiscal est d'autant plus important que le véhicule est cher et produit beaucoup d'émissions. Les incitants sont par conséquent particulièrement attractifs pour les voitures chères haut de gamme et moindres pour les véhicules à faibles émissions qui bénéficient :
 - d'une prime égale à 15 pour cent du prix de vente (s'il s'agit de véhicules tout électriques) ;
 - d'une réduction de la taxe d'immatriculation qui est également proportionnelle au prix de vente et est d'autant plus importante que les émissions sont faibles.

Figure 13. Taxation des voitures électriques et des voitures classiques en Espagne (2009)

PRIX DE VENTE		Chiffres calculés par rapport aux émissions de CO ₂ des véhicules classiques							
		< 120 g		120 g > 160 g		160 g > 200 g		200 g et plus	
		0 %		4.75 %		9.75 %		14.75 %	
10 000	Taxe d'immatriculation des voitures classiques	0	1 500	500	2 000				
	Réduction pour voitures électriques	1 500		1 500					
15 000	Taxe d'immatriculation des voitures classiques	0	2 250	750	3 000	1 500	3 750	2 250	4 500
	Réduction pour voitures électriques	2 250		2 250		2 250		2 250	
20 000	Taxe d'immatriculation des voitures classiques	0	3 000	1 000	4 000	2 000	5 000	3 000	6 000
	Réduction pour voitures électriques	3 000		3 000		3 000		3 000	
30 000	Taxe d'immatriculation des voitures classiques	0	4 500	1 500	6 000	3 000	7 500	4 500	9 000
	Réduction pour voitures électriques	4 500		4 500		4 500		4 500	

Variation des aides par tonne de CO₂ non produite en fonction de la catégorie de voitures

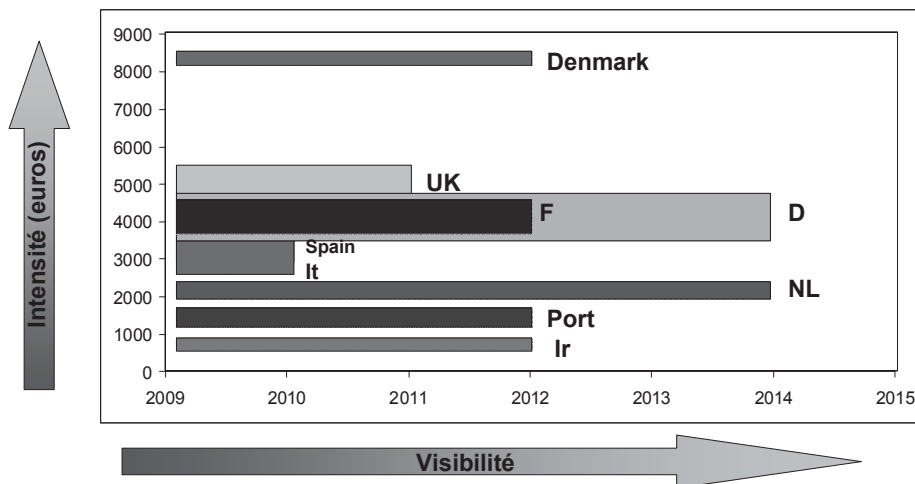
4.2.2. Diversité des incitants existants

Les incitants devraient, comme il l'a déjà été indiqué ci-dessus, être des plus divers. Pour illustrer cette diversité, les incitants qui devraient être mis en place dans 9 États membres de l'Union Européenne sont rassemblés dans le Graphique ci-dessous qui indique :

- en ordonnée, la différence entre l'intensité des incitants à l'achat d'un véhicule électrique (zéro émissions du réservoir à la roue) et celle des incitants à l'achat d'un véhicule comparable à moteur à combustion interne émettant peu de CO₂, généralement un véhicule diesel à faibles émissions de CO₂ qui bénéficie actuellement d'incitants ou est peu taxé ;
- en abscisse, la durée prévue de l'incitant. Ce paramètre est capital pour les constructeurs, parce qu'il faut absolument des incitants durables pour créer un marché pour les véhicules à faibles émissions de CO₂.

Figure 14. **Incitants pour voitures électriques et voitures comparables à moteur à combustion interne**

Intensité des incitants à l'achat : €/véhicule
 Visibilité : durée de validité annoncée des incitants
 Épaisseur des barres : importance du marché



4.2.3. Incertitudes pour l'avenir

Les futurs constructeurs de véhicules à très faibles émissions de CO₂ et de véhicules électriques qui veulent évaluer l'impact des instruments économiques doivent se demander :

- comment les instruments économiques prévus pour les véhicules électriques vont évoluer. Le Graphique montre que les pays pensent les appliquer jusqu'en 2012 ou 2014, alors que les véhicules électriques feront leur entrée sur le marché à la fin 2010 ou en 2011 et ne devraient vraiment percer qu'en 2012,
- comment les instruments économiques prévus pour les véhicules classiques émettant peu de CO₂ vont évoluer, parce qu'ils pourraient éroder l'attrait des véhicules électriques s'ils restent à un niveau élevé ; et
- comment les cours du pétrole, les taxes sur le carburant et le prix du carburant vont évoluer, parce qu'ils pourraient également influencer sur l'attrait des véhicules électriques.

Il importe au plus haut point de savoir combien de temps les instruments économiques resteront utilisés parce que :

- les premiers véhicules électriques feront leur entrée, en petit nombre, sur le marché en 2010, mais ne trouveront un marché stable qu'à partir de 2015 au plus tôt ;
- les véhicules, les accumulateurs, les infrastructures et les nouveaux composants généreront des coûts techniques et autres coûts d'investissement extrêmement élevés et la décision de construire des véhicules électriques est porteuse d'un risque économique qui requiert suffisamment de transparence et sans doute aussi des aides publiques.

4.3. Estimation par les États de la valeur à accorder à ces véhicules

Les États qui envisagent de soutenir les véhicules tout électriques et les véhicules hybrides rechargeables doivent se demander si les avantages environnementaux directs qu'ils peuvent en tirer justifient leur intervention. Tel ne semble pas être nécessairement le cas.

En plus d'une évaluation classique, le CIRED (Centre international de recherche sur l'environnement et le développement, Paris) a réalisé à la fin de 2009 sous la direction du Dr. Jean-Pierre Hourcade une étude des effets d'une politique de lancement accéléré des véhicules électriques. Cette étude arrive à la conclusion, en s'appuyant sur le modèle IMACLIM-R, qu'une telle politique serait très avantageuse, parce qu'elle peut influencer sur le changement climatique. Les risques inhérents au lancement accéléré de ces véhicules seraient largement compensés par les avantages procurés par une réduction plus rapide des émissions (à la condition que ces véhicules électriques consomment de l'électricité produite sans émissions de carbone). Une stratégie ambitieuse de promotion des véhicules électriques et des véhicules à faibles émissions de CO₂ pourrait réduire le coût des mesures de limitation des impacts climatiques dans le futur.

4.4. Mesures publiques de promotion des véhicules électriques et des véhicules à très faibles émissions de CO₂

Étant donné que le développement des véhicules électriques et des véhicules à très faibles émissions de CO₂ va bientôt débiter, les États qui sont convaincus de l'intérêt présenté par l'accélération de ce processus et se proposent de le soutenir devraient, quand ils définissent les mesures incitatives à mettre en œuvre pour ce faire :

- annoncer clairement la durée de mise en œuvre de leurs mesures. Le développement de ces véhicules appelés à entrer en concurrence avec des véhicules économiquement et techniquement optimisés dépendra de la réduction progressive du coût de leurs principaux nouveaux composants. Eu égard au volume probable de production de ces véhicules et au fait que leur marché et leur nombre ne semblent pas devoir arriver à un niveau suffisamment élevé avant 2012 ou même 2015, il est indiqué que les incitatifs s'inscrivent dans la durée ;
- les rendre suffisamment alléchantes pour que les véhicules électriques et les véhicules à très faibles émissions soient plus attractifs que la plupart des véhicules à moteur à combustion interne qui émettent peu de CO₂ et vont encore s'améliorer au fil du temps ;
- lier leurs mesures incitatives directement aux avantages que l'utilisation de ces véhicules génère en matière de CO₂. Les incitatifs et les taxes devraient être fonction des avantages attendus plus que du coût du véhicule ou d'une technologie spécifique. L'efficacité des mesures dépendra du développement massif de véhicules efficaces.

5. CONCLUSIONS

La présente étude décrit les principales caractéristiques de la fiscalité automobile dans l'Union Européenne et ses conséquences pour les constructeurs. Plusieurs éléments de l'analyse, notamment ceux qui concernent les véhicules à très faibles émissions de CO₂, sont également valables pour d'autres pays. Quelques conclusions semblent pouvoir en être tirées.

Les instruments économiques actuels génèrent des incitants environnementaux puissants qui induisent une diminution des émissions de CO₂ des voitures neuves.

Les taxes qui frappent les carburants et les véhicules sont des instruments économiques qui incitent puissamment à réduire les émissions de CO₂. Leur pouvoir incitatif est nettement supérieur à celui d'instruments comparables mis en œuvre dans d'autres branches d'activité. Ils peuvent dans certains cas être considérés comme étant disproportionnés.

Les taxes sur le carburant non seulement procurent des recettes à l'État, mais représentent aussi le facteur qui pèse le plus sur le choix des véhicules et les kilométrages qu'ils parcourent.

Le coût total des taxes dues sur les voitures varie considérablement d'un pays à l'autre. Les émissions moyennes de CO₂ des voitures neuves varient selon l'intensité des incitants, au gré du revenu national et de la répartition des revenus. La récente crise économique et les mesures prises pour limiter son impact sur le secteur ont contribué à accélérer fortement la réduction des émissions de CO₂ des voitures neuves, dont l'évolution pourrait toutefois s'infléchir à court terme.

L'évolution de la situation observée dans les États membres de l'Union Européenne révèle que les taxes ont donné d'excellents résultats avant même que le règlement relatif aux émissions de CO₂ des voitures neuves que l'Union Européenne a arrêté à la fin de 2008 et qui doit entrer en vigueur en 2012 ne produise ses effets. Les pouvoirs publics auraient, s'ils avaient mis en place davantage d'incitants fiscaux dès l'adoption des engagements volontaires des constructeurs, beaucoup mieux soutenu les efforts de ces derniers. L'absence d'incitants fiscaux dans la plupart des États membres de l'Union Européenne entre 1998 et 2008 a inhibé toute réduction réelle du CO₂, parce qu'aucun règlement n'en limitait les émissions à l'époque.

L'hétérogénéité actuelle des incitants est source de coûts importants.

L'hétérogénéité des incitants créés par les instruments économiques dans l'Union Européenne est telle qu'il n'y a pas de marché automobile unique pour les constructeurs : les modèles et la stratégie commerciale doivent différer d'un État membre à l'autre.

Étant donné l'hétérogénéité des instruments et l'imprévisibilité des modifications des taxes et des régimes fiscaux, les constructeurs ne disposent pas de base solide pour établir l'équation coûts/avantages des investissements qu'ils pourraient réaliser afin de réduire les émissions de CO₂ et la consommation de carburant. Pour la majorité des consommateurs, le principal critère d'achat reste le prix de la voiture, surtout sur les segments inférieurs du marché.

Ce manque de coordination contraint les constructeurs à apporter presque au pied levé aux conditions de vente des modèles dont ils ont réduit les émissions de CO₂ des modifications qui ne sont pas rentables pour eux. La concurrence entre les constructeurs a fait diminuer les émissions de CO₂, mais un cadre plus prévisible et des incitants mieux coordonnés auraient certainement été moins coûteux et probablement pu déboucher sur une réduction plus forte des émissions.

Les incitants doivent être liés aussi directement que possible aux émissions de CO₂ et aux performances environnementales des véhicules.

Les taxes, en général, et les incitants axés sur des technologies spécifiques ou des énergies alternatives, en particulier, ne sont pas toujours systématiquement liés aux performances environnementales. A long terme, les instruments qui ne sont pas calibrés sur les avantages qu'ils procurent donnent des résultats environnementaux dont le rapport coûts/avantages n'est pas satisfaisant.

Les différents paliers génèrent des discontinuités qui ne correspondent pas au fonctionnement foncièrement linéaire du secteur et peuvent perturber le marché.

Les bonus accordés sur le prix de vente d'un véhicule peuvent biaiser le marché, parce qu'ils favorisent à l'excès les véhicules chers qui ne s'inscrivent parfois pas dans la ligne de la politique menée, comme le prouvent les taxes d'immatriculation et les bonus espagnols.

Il convient, dans l'analyse des incitants et des taxes CO₂ qui touchent le carburant, de ne pas perdre l'efficacité intrinsèque de la technologie diesel de vue. Les projets actuels de taxation des carburants sur la base de leur contenu énergétique par litre vont entraver la réduction des émissions de CO₂.

Les nouvelles technologies novatrices devront être largement soutenues dans une industrie mature qui produit des véhicules classiques compétitifs.

Les véhicules électriques et les véhicules à faibles émissions de CO₂ vont arriver sur le marché au cours des deux prochaines années et entreront alors en concurrence avec des véhicules conventionnels très perfectionnés. Les nouveaux véhicules auront besoin de nouveaux accumulateurs et de nouveaux composants qui vont devoir faire face à la concurrence d'accumulateurs et de composants hautement optimisés produits en grande série.

Le coût initial de ces nouveaux véhicules sera nettement plus élevé que celui des véhicules classiques et le rythme de diminution de ces coûts reste imprévisible. Les dépenses à réaliser pour les lancer et développer leur marché seront considérables.

Les États membres qui : 1) se battent pour attirer des chaînes de montage de véhicules électriques sur leur territoire ; et 2) s'attendent à tirer de grands avantages d'une mise accélérée de ces véhicules sur le marché doivent envisager de les soutenir de façon continue et prolongée. Il leur sera à terme peut-être nécessaire de rééquilibrer leur fiscalité pour financer ce soutien à une époque où la consommation de carburant et les émissions moyennes de CO₂ de tout le parc devraient commencer à diminuer.

**DEMANDE ET OFFRE D'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE
DANS LES MODÈLES D'ORGANISATION INDUSTRIELLE**

Johannes VAN BIESEBROECK
Université Catholique de Louvain (KUL), NBER et CEPR
BELGIQUE

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	143
1. INTRODUCTION	143
2. ESTIMATION NON THÉORIQUES DE L'IMPACT DU PRIX DU CARBURANT OU DES NORMES D'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE	144
2.1. Identification au départ d'observations.....	145
2.2. Modification des normes de consommation.....	146
3. EFFETS SUR LA DEMANDE	147
3.1. Estimation statique de l'élasticité de la demande de voitures particulières par rapport à la consommation ou au coût du carburant.....	147
3.2. Intégration d'aspects dynamiques dans le modèle de la demande.....	152
3.3. Identification dans l'estimation de la demande	154
3.4. Taxes sur le carburant et normes de consommation.....	156
4. EFFETS SUR L'OFFRE	157
4.1. Positionnement du produit sur la frontière technologique	157
4.2. Innovations propres à réduire la consommation	161
5. CONCLUSIONS	165
NOTES	167
RÉFÉRENCES	168

Louvain, janvier 2010

RÉSUMÉ

Le présent rapport organise et analyse des estimations empiriques de l'impact du prix du carburant et des normes d'émission applicables aux carburants sur le comportement des consommateurs et des constructeurs. Il passe rapidement sur les estimations obtenues sans recours à des modèles pour se focaliser sur celles qui sont le fruit de modèles tirés pour la plupart d'ouvrages traitant d'organisation industrielle. Il commence par analyser les études qui s'appliquent à définir la disposition à payer pour la réduction de la consommation en s'appuyant sur des modèles statiques et dynamiques de la demande de véhicules. Il fait ensuite entrer en ligne de compte le fait que les constructeurs vont ajuster leur gamme de modèles et les caractéristiques des véhicules qu'ils proposent, parce que cet ajustement a un impact sur la palette des choix à partir desquels la demande des consommateurs est estimée ainsi que sur l'arbitrage que les consommateurs doivent opérer entre l'efficacité énergétique et les autres caractéristiques qu'ils recherchent. Il se termine par une analyse des modèles dans lesquels les constructeurs décident d'investir dans l'innovation, afin de réduire leur consommation sans sacrifier d'autres caractéristiques.

1. INTRODUCTION

De très nombreux auteurs se sont appliqués à déterminer et estimer l'impact du prix du carburant sur la demande de véhicules et leur consommation. Le présent rapport limite la discussion à deux points de vue. En effet, après avoir passé brièvement en revue quelques articles et études récents qui traitent de l'incidence du prix du carburant ou des normes de consommation sans faire appel à la théorie, le chapitre 2 s'intéresse aux études explicitement fondées sur des modèles d'organisation industrielle. Il ne prête en outre attention, à quelques exceptions près, qu'aux publications de ces 15 à 20 dernières années. Une multitude de chercheurs se sont penchés sur ces questions après le choc pétrolier des années 1970, mais les avancées récentes des méthodologies empiriques compliquent l'intégration de ces travaux dans le cadre du présent rapport.

La suite du rapport se structure comme suit. Le chapitre 3 passe en revue les estimations types de la demande de véhicules. Les modèles se différencient par de nombreux paramètres et les consommateurs accordent du prix à la consommation quand ils choisissent le véhicule qu'ils vont acheter. Les modèles d'utilité aléatoire de la demande conviennent parfaitement pour évaluer la faveur qu'une population accorde en moyenne à l'efficacité énergétique (consommation). Si l'on dispose de données relatives aux achats individuels ou bâtit un modèle avec coefficients aléatoires, il est possible de faire varier cette faveur selon les consommateurs. La section 3.1 analyse pour commencer les estimations courantes trouvées dans la littérature.

La section 3.2 s'appesantit sur quelques aspects dynamiques de la consommation des véhicules de transport. Les consommateurs doivent opérer un double choix, en l'occurrence choisir le bien durable à acheter et décider de son intensité d'utilisation. Deux questions se posent du point de vue de la demande parce que : 1) la corrélation vraisemblable du résidu dans les deux choix doit être prise en compte pour que l'estimation soit solide ; et 2) les consommateurs doivent dans une certaine mesure penser à demain dans l'évaluation de leur consommation.

La majorité des publications qui traitent d'organisation industrielle se fondent sur des observations et usent de variables instrumentales pour identifier la fonction de la demande. L'exploitation de modifications quasi exogènes de la fiscalité ou de la réglementation, par exemple les normes de consommation moyenne par constructeur (CAFE), pourrait aider à cette identification. La section 3.3 s'étend sur cette question, tandis que la section 3.4 évoque plusieurs études qui évaluent les mérites relatifs de la taxation du carburant et des normes d'émission.

Le chapitre suivant traite de la demande. Les constructeurs réagissent de plusieurs façons différentes aux modifications du prix du carburant ou des normes de consommation. La section 4.1 s'intéresse aux ajustements des caractéristiques des véhicules. Les constructeurs savent que la diminution de la consommation s'obtient, selon la technologie des véhicules, aux dépens d'autres caractéristiques telles que la taille du véhicule et la puissance du moteur. Les produits se positionnent sur cette frontière et ce positionnement s'optimise au gré par exemple des variations du prix du carburant.

La section 4.2 analyse les innovations capables de déplacer cette frontière au fil du temps. Certaines avancées technologiques décisives permettent de réduire la consommation sans rien enlever aux autres caractéristiques. Les constructeurs soucieux d'optimiser leurs décisions d'innovation doivent être particulièrement attentifs aux interactions stratégiques avec leurs concurrents et à la diffusion du progrès technique.

Le chapitre 5 rassemble les conclusions. Il se focalise sur les améliorations nécessaires à la fiabilisation des simulations contrefactuelles. Ces améliorations portent essentiellement sur la méthode d'estimation, en particulier d'identification robuste, de la demande et sur les modèles comportementaux de l'offre.

2. ESTIMATION NON THÉORIQUE DE L'IMPACT DU PRIX DU CARBURANT OU DES NORMES D'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

Beaucoup d'auteurs, dont bon nombre venant d'horizons autres qu'économiques, ont étudié l'impact direct du prix du carburant sur plusieurs variables intéressantes du secteur automobile telles que, entre autres, les ventes totales et la composition des ventes. Certaines études s'appliquent à déterminer l'effet des variations des prix, tandis que d'autres analysent l'impact du durcissement des normes de consommation ou d'autres formes de réglementation. Le présent chapitre braque les projecteurs sur certains résultats des deux approches et renvoie à d'autres articles pour une discussion plus détaillée de la question.

Les études, même celles qui ne s'appuient pas explicitement sur une théorie sous-jacente, doivent tenir compte du fait que les véhicules sont des biens durables et que l'élasticité-prix à court et à long terme de la consommation de carburant varie parce que davantage de décisions peuvent être ajustées à long terme. Les consommateurs peuvent adapter immédiatement l'intensité d'utilisation de leurs véhicules, mais l'ajustement des modes de migrations alternantes prendra plus de temps. L'ajustement de la gamme de véhicules d'un constructeur ou du parc automobile des ménages prend des années et l'introduction de nouveaux types de véhicules sur le marché en nécessite plus encore. L'élasticité augmentera (fortement) pendant la période sur laquelle la réaction va s'étendre. Ceci limite d'autant la comparabilité des estimations proposées dans des études qui n'identifient pas les primitifs (relations technologiques et comportementales) et estiment directement les effets sous forme réduite.

2.1. Identification au départ d'observations

La façon la plus évidente de procéder est de suivre l'évolution du prix du carburant et des autres variables qui varient dans son sillage. La relation conditionnelle entre une variable endogène (prix du carburant ou revenu disponible) et une autre variable endogène (ventes de véhicules) peut aider à comprendre les interactions à l'œuvre dans le processus d'ajustement. Des équations sous forme réduite convenablement spécifiées suffisent pour suivre l'évolution des résultats d'équilibre.

Goodwin (1992) et Oum, Waters et Yong (1992) ont analysé diverses estimations de l'élasticité-prix dans le secteur des transports en accordant une attention toute particulière à la nature et au mode de calcul des élasticités. Ce champ de recherche a été très intensément exploré après les chocs pétroliers des années 1970.

Dahl et Sterner (1991) ont analysé un nombre encore plus grand d'estimations tirées de publications spécialisées. Leur analyse les a amenés à chiffrer à -0.26 l'élasticité-prix moyenne à court terme de la demande d'essence et à 0.48 l'élasticité moyenne à court terme de la demande d'essence par rapport au revenu. Espey (1998) tire des conclusions comparables d'une méta-analyse d'estimations passées, puisqu'il chiffre l'élasticité-prix médiane à court terme à -0.23 et l'élasticité médiane à court terme par rapport au revenu à 0.39.

Se fondant sur ces travaux antérieurs, Hughes, Knittel et Sperling (2008) avancent des données qui donnent à penser que l'élasticité-prix à court terme de la demande de carburant automobile a fléchi ces dernières années. Comme leurs données couvrent toute la période allant de 1975 à 2006, ils peuvent utiliser le même modèle sur toutes ces années pour suivre l'évolution des élasticités. Ils constatent ainsi que l'élasticité-prix à court terme a oscillé entre -0.21 et -0.34 entre 1975 et 1980, valeurs comparables à celles que donnent les études antérieures, et est redescendue à -0.034/-0.077 entre 2001 et 2006. L'élasticité estimative à court terme par rapport au revenu n'a guère changé d'une de ces deux périodes à l'autre.

L'explication de cet état de fait peut être recherchée dans la dissemblance des modes d'aménagement du territoire, la différence de structure des migrations alternantes et la différence de composition du parc de véhicules. Les consommateurs semblent avoir accordé de moins en moins d'intérêt à la consommation des véhicules qu'ils achetaient à mesure que le prix du carburant tombait à des niveaux plus bas que jamais pendant les années 1990.

L'élasticité à long terme de la consommation de carburant doit se calculer en tenant compte de l'ajustement du parc automobile à l'évolution du prix du carburant, mais la brièveté de l'épisode de forte hausse du prix du carburant observable dans les données utilisées par Hughes *et al.* (2008)

empêche d'identifier cet effet. Les études qui y arrivent sont passées en revue ci-dessous. Il faut pour cela un modèle explicite de la demande, parce que le prix des véhicules ne peut pas être considéré comme exogène. McManus (2005) démontre ainsi que la plus grande popularité et l'augmentation du volume des ventes connues par les modèles moins gourmands en carburant après la hausse du prix du carburant restent occultées dans les données. La hausse du prix du carburant s'est accompagnée de réductions disproportionnées du prix des véhicules les moins économes en carburant.

Il convient de mentionner, enfin, l'estimation non théorique des réactions aux variations du prix du pétrole proposée par Busse, Knittel et Zettelmeyer (2009) dans une étude où ils évaluent, en s'appuyant sur un modèle de forme réduite explicitement dérivé, l'ajustement jusqu'à l'équilibre du prix et du nombre de véhicules à la hausse du prix du carburant. Ils ne décèlent pas de préférences des consommateurs ou de primitifs de coûts et il ne s'impose pas non plus d'hypothèses quant à la nature du choix des consommateurs ou aux décisions des constructeurs.

Il est intéressant de souligner que Busse, Knittel et Zettelmeyer constatent que l'ajustement est très différent sur le marché des véhicules neufs et le marché de l'occasion. Sur le marché des véhicules neufs, l'ajustement se concrétise pour sa plus grande part par une modification de la composition des ventes, en l'occurrence une explosion des ventes de petites voitures et un effondrement des ventes de gros 4x4, et une légère modification des prix relatifs des véhicules économes, d'une part, et gourmands, d'autre part, en carburant. Sur le marché de l'occasion en revanche, la quasi totalité de l'ajustement s'opère au niveau des prix. La redistribution du parc existant avec attribution des véhicules les moins gourmands aux conducteurs gros avaleurs de kilomètres semble n'être qu'un processus marginal.

2.2. Modification des normes de consommation

Chouinard et Perloff (2007) ont recherché les principales causes de la variabilité géographique et chronologique des prix de vente au détail du carburant. Pour ce qui est de la variabilité dans le temps, le facteur de loin le plus important est le cours du pétrole brut¹. L'avantage est qu'il s'agit d'un facteur exogène pour les utilisateurs de véhicules à moteur et les acheteurs de voitures et que l'endogénéité ne pose pas problème dans l'identification des effets à court terme des modifications de prix évoquées ci-dessus.

L'évolution du prix du carburant est toutefois notoirement difficile à prévoir. Il est ainsi malaisé de déterminer ce que l'acheteur d'un véhicule pense de l'évolution future de ce prix, alors que ce paramètre est pourtant important. Si les consommateurs jugent le processus de fixation des prix purement aléatoire, toute hausse des prix sera considérée comme permanente et l'ajustement de la demande sera radical. S'ils estiment en revanche que les hausses brutales de prix sont destinées à se résorber rapidement, une telle hausse aura moins d'incidence sur la demande et l'élasticité-prix mesurée sera plus faible, quel que soit le poids dont la consommation pèse réellement sur la demande des consommateurs.

Les constructeurs réagissent également aux variations du prix du carburant. Ils peuvent, à court terme, ajuster le prix relatif des véhicules pour aligner leurs ventes sur leur capacité de production et, à long terme, commercialiser des véhicules qui affichent des consommations différentes. Une modification exogène du prix du carburant induit donc une modification endogène du cadre dans lequel les consommateurs prennent leurs décisions.

Beaucoup d'États ont instauré ou durci récemment des normes de consommation et ces changements peuvent se révéler être une autre source de variation dont les impacts doivent être identifiés. Ces changements sont dans l'ensemble tenus pour être permanents par des consommateurs qui vont vraisemblablement en tenir pleinement et immédiatement compte quand ils achètent un véhicule.

ICCT (2007) dresse un inventaire des normes de consommation actuellement en vigueur dans le monde. Les innombrables modifications qu'elles ont subies récemment ou qu'il est proposé de leur apporter vont certainement ouvrir un vaste champ de recherche dans les années à venir. Il s'y ajoute que de plus en plus d'États incitent à réduire les consommations en usant pour ce faire de moyens fiscaux, par exemple en faisant varier la taxe annuelle de circulation en fonction de la consommation. Les programmes de subventionnement discret prolifèrent également.

Comme il n'y a pas eu de changements marquants dans ce domaine au cours des années 1990, il faudra du temps pour pouvoir évaluer de façon fiable l'impact de ces nouveaux incitants sur la demande de carburant. Étant donné que des estimations ponctuelles ne peuvent qu'être rapidement dépassées, il suffira sans doute ici de citer quelques études qui analysent divers aspects du système nord-américain de normes de consommation moyenne par constructeur (CAFE) :

- Holland, Hughes et Knittel (2009) : Analyse théorique de l'impact des normes de réduction de la teneur en carbone des carburants sur les émissions de gaz à effet de serre.
- Jacobsen (2008) : Estimation de l'impact du durcissement des normes CAFE par utilisation d'un modèle intégrant des consommateurs et des producteurs hétérogènes.
- NHTSA (2009) : Estimation de l'impact probable du durcissement des normes CAFE par l'administration nationale de la sécurité routière (Ministère américain des Transports).
- Kleit (1990, 2002, 2004).
- Parry et Small (2005) : Comparaison des taxes britanniques et américaines actuelles sur l'essence avec les taxes optimales. (L'impact sur la consommation moyenne du parc et les modes de conduite est pris en compte dans la comparaison).

3. EFFETS SUR LA DEMANDE

3.1. Estimation statique de l'élasticité de la demande de voitures particulières par rapport à la consommation ou au coût du carburant

Les paragraphes qui suivent analysent les études qui estiment la demande de produits différenciés en usant d'un modèle d'utilité aléatoire. Le marché automobile est un champ d'expérimentation active de modèles qui identifient les produits offerts au choix du consommateur par un nombre limité de caractéristiques. Ces études estiment donc implicitement l'élasticité de la demande de voitures

particulières par rapport à un certain nombre de leurs caractéristiques. La consommation au kilomètre parcouru ou le coût (monétaire) d'exploitation d'un véhicule particulier est la caractéristique qui retiendra ici l'attention.

Plusieurs études très connues qui estiment la demande de voitures particulières en usant d'un modèle d'utilité aléatoire n'incluent malheureusement pas la consommation dans leur liste de caractéristiques des véhicules. Ces études ne seront donc pas analysées dans les paragraphes qui suivent².

Il importe de garder présent à l'esprit que les autres caractéristiques intégrées dans les régressions de la demande varient d'une étude à l'autre. Eu égard à la nature des données disponibles et à la colinéarité de nombreuses caractéristiques, chaque étude n'inclut que quelques variables dans la spécification de la demande, avec cette conséquence que les estimations de l'élasticité par rapport à la consommation tiendront plusieurs autres caractéristiques, telles que la taille, la masse, la puissance, etc., pour constantes. Comme beaucoup de caractéristiques qui influent sur la demande de véhicules sont (pour des raisons techniques) étroitement corrélées avec la consommation, la comparaison des estimations ponctuelles des différentes études n'est pas parfaite. Les raisons en seront analysées plus avant dans la section 4.1.

L'analyse est compliquée par la disparité des méthodes de mesure de la consommation. Certaines études parlent ainsi de quantité de carburant consommée pour parcourir une distance donnée (c'est-à-dire de litres aux 100 kilomètres), alors que la mesure inverse (c'est-à-dire le nombre de milles par gallon) est plus courante en Amérique du Nord. Si la variable n'est pas introduite dans l'équation de la demande sous forme logarithmique, ceci aussi influera sur les estimations (Larrick et Soll, 2008), parce que les fonctions linéaires simples sont la règle.

Il importe encore davantage de rappeler que la consommation technique est souvent monétarisée en divisant les milles par gallon ou en multipliant les litres aux 100 kilomètres par le prix du carburant. Dans un tel cas, la variation du prix du carburant dans le temps contribue à l'identification de l'élasticité de la demande par rapport à la consommation. Il reste à savoir ce que les consommateurs pensent de l'évolution future du prix du carburant pour pouvoir proposer une interprétation structurelle de ces estimations.

Les estimations calculées au départ de variables explicatives différentes ne peuvent se comparer directement. Le lecteur intéressé peut toutefois les exprimer toutes en unités identiques, s'il attribue au carburant un prix moyen et transpose de façon appropriée les milles en kilomètres et les gallons en litres.

Le Tableau 1 dresse une liste de coefficients d'efficacité énergétique calculés pour différents pays en usant de modèles de choix discret. La partie (a) de la liste rassemble des études qui calculent des (semi) élasticités au départ de données relatives aux choix de véhicules opérés par des consommateurs individuels. Dans ces études, l'hétérogénéité des élasticités peut être incorporée directement en faisant interagir la consommation avec des caractéristiques des véhicules ou des consommateurs.

La partie (b) rassemble des études fondées sur des données relevées au niveau du marché qui incorporent un coefficient aléatoire de l'effet de la consommation. Ces modèles permettent également de tenir compte de l'hétérogénéité de la valeur attribuée par les consommateurs à la consommation, mais requièrent des hypothèses de forme plus fonctionnelle ou de distribution des erreurs et sont plus difficiles à calculer.

La partie (c), enfin, rassemble des études fondées sur des données relevées au niveau du marché qui estiment une élasticité par rapport à la consommation unique et commune à tous les consommateurs.

Tableau 1. **Coefficients de consommation ou coût du carburant dans des modèles de la demande d'utilité aléatoire**

Étude	Variable	Échantillon	Estimation	Écart-type
(a) Achats individuels				
Goldberg(1995)	Milles/dollar (=1/MpUSD)	EU petites voitures grosses voitures luxe + sport	-7.143 -1.381 0.231	(0.740) (0.744) (0.931)
Goldberg (1998)	1/MpUSD	EU (toutes voitures)	21.23	(124.9)
McCarthy (1996)	1/MpUSD	EU	-0.450	(0.051)
McCarthy-Tay (1998)	1/MpUSD	EU	fourchett e	
Berry-Levinsohn- Pakes (BLP) (2004)	MpG	EU	0.488 (moyenne) +fourchette	(0.018)
(b) Données observées au niveau du marché avec coefficients aléatoires				
BLP (1995)	Effet moyen sur MpUSD Effet aléat. sur MpUSD	EU	-0.122 1.050	(0.320) (0.272)
BLP (1999)	Effet moyen sur MpUSD Effet aléat. sur MpUSD	EU	0.202 0.146	(0.084) (0.132)
Petrin (2004)	Effet moyen sur MpUSD Effet aléat. sur MpUSD	EU (avec micro- moments)	-15.79 2.58	(0.87) (0.14)
(c) Données observées au niveau du marché, estimation du seul effet moyen				
Verboven (2002)	l/100 km	BE-FR-IT essence gazole	-17.4 -27.6	(défini implicitement)
Brenkers (2005)	Coût annuel du carburant (USD)		-13.34	(1.44)
Brenkers-Verboven (2006)	USD/100 km	BE-FR-DE-IT-GB	-0.037	(0.007)
Van Biesebroeck (2006)	MpUSD	Canada	-0.089	(0.065)
Klier-Linn (2008)	USD/mille	EU (1970 – 1985) (1986 – 2001) (2002 – 2007)	-10.10 -1.50 -15.28	(3.48) (2.93) (2.58)
Miravete-Moral (2009)	l/100 km	Espagne	-0.034	(0.006)
Van Biesebroeck- Verboven (2010)	l/100 km	Canada	-0.051	(0.014)

Goldberg (1995) exploite des données relatives aux taux de motorisation venant de l'enquête américaine sur les dépenses des consommateurs. Elle constate, en usant de modèles logiques imbriqués portant sur différents segments du marché des voitures, que l'élasticité de la demande par rapport à la consommation diminue rapidement pour les gros véhicules chers. Pour ce qui est des petites voitures, elle estime que le coefficient de la variable « cents par mille » proportionnelle à l'inverse des milles par gallon est fortement négatif puisqu'il est de -7.143, mais se ramène à -1.381 pour les grosses voitures et devient positif, sans être pour autant significatif, pour les voitures de luxe et de sport³.

Goldberg (1998) utilise les mêmes données pour simuler l'impact des normes CAFE en utilisant le même système de la demande. Calculée sur la totalité de l'échantillon englobant tous les segments du marché, l'élasticité par rapport à la consommation est de -0.2 dans le modèle de référence. Si le modèle est généralisé afin d'incorporer les choix opérés en matière d'utilisation des véhicules, sur la base des conclusions de Dubin et McFadden (1984) évoquées ci-dessous, l'estimation ponctuelle donne une élasticité positive, mais dépourvue de toute valeur significative.

McCarthy (1996) trouve un coefficient nettement négatif, mais ne fait pas état des statistiques de synthèse nécessaires pour convertir une estimation en élasticité. Dans une étude de suivi, McCarthy et Tay (1998) font varier la sensibilité de la demande à la consommation en fonction des différentes caractéristiques des consommateurs et même du prix du carburant, du nombre de passages au garage et de la taille de la ville. Ils obtiennent ainsi des élasticités extrêmement flexibles. Plutôt que de mettre des chiffres en avant, il convient de souligner que leur étude démontre que 1) les ménages riches sont moins demandeurs de véhicules économes en carburant, 2) les acheteuses affichent une préférence plus forte et les acheteurs âgés une préférence moindre pour les véhicules économes en carburant et 3) un prix plus élevé de l'essence fait augmenter la valeur absolue de l'élasticité.

Berry, Levinsohn et Pakes (2004) généralisent leur méthode d'estimation de 1995, afin d'intégrer des données et des informations au niveau micro relatives aux choix secondaires dans leurs estimations. Leur estimation ponctuelle positive des milles par gallon se traduit par une semi-élasticité moyenne d'à peine 0.10. Leur méthode a toutefois ceci de précieux qu'elle donne la possibilité de faire jouer des effets d'interaction qui permettent de faire varier l'élasticité en fonction des caractéristiques démographiques des consommateurs.

Berry, Levinsohn et Pakes avaient déjà montré dans leur première étude (1995) qu'il est possible d'estimer un coefficient aléatoire pour toutes les caractéristiques des véhicules en n'utilisant que des données observées au niveau du marché. Il n'existe plus de solution explicite pour l'équation d'estimation, mais elle permet de trouver des structures de substitution très flexibles entre différents modèles.

Berry, Levinsohn et Pakes s'interrogent explicitement, dans le contexte de la variable consommation, sur l'interprétation des estimations avec un effet aléatoire :

« Les élasticités par rapport aux milles par dollar (MpUSD) montrent pourquoi il importe d'être attentif à l'écart tant moyen que type de la distribution de la demande de certaines caractéristiques. Les conclusions relèvent du simple bon sens. L'élasticité de la demande par rapport aux MpUSD diminue presque uniformément avec les MpUSD de la voiture. Une augmentation de 10 pour cent des MpUSD augmente les ventes de la Mazda 323, de la Nissan Sentra et de la Ford Escort d'environ 10 pour cent, mais l'augmentation des MpUSD fait reculer la demande de véhicules dont les MpUSD sont peu élevés. La diminution est toutefois très proche de zéro. Il faut donc en conclure que les

utilisateurs de véhicules capables de parcourir de nombreux kilomètres pour un dollar se préoccupent beaucoup de consommation, alors que ceux qui achètent des BMW 735i ou des Lexus LS400 ne s'en préoccupent pas (p. 878) ».

Les conclusions reflètent donc ce que Goldberg (1995) dit de la variabilité de l'élasticité des segments du marché par rapport à la consommation sans qu'il soit nécessaire de spécifier les segments de façon exogène.

Berry, Levinsohn et Pakes (1999) utilisent le même modèle de la demande pour étudier la politique commerciale. L'exclusion des MpUSD de la spécification du coût marginal dont les entreprises tiennent compte quand elles veulent réellement optimiser leur procédure de fixation des prix est la modification la plus importante qu'ils y ont apportée. Ceci revient implicitement à utiliser des instruments différents dans l'équation de la demande. La forte modification des estimations ponctuelles montre que le choix des instruments n'est pas innocent, même si les conclusions sont qualitativement comparables.

Petrin (2004) illustre l'effet de l'inclusion d'un coefficient aléatoire dans les estimations des MpUSD. Un modèle logit simple construit avec des variables instrumentales ou des MCO apprend que les MpUSD exercent sur la demande un effet positif, mais insignifiant, chiffrable à respectivement 0.05 (0.07) et 0.18 (0.06). Si cette variable est représentée par un coefficient aléatoire, l'effet moyen devient négatif, en l'occurrence égal à -0.54 (3.4), et l'effet aléatoire chiffrable à 0.04 (1.22). L'addition des micro-moments donne une valeur absolue plus élevée aux deux coefficients et ajoute beaucoup à la précision de l'évaluation de tous les coefficients. La diminution de la consommation est très appréciée par certains consommateurs, mais en laisse beaucoup d'autres indifférents. Cette indifférence à la consommation peut s'expliquer par la relation technologique négative observable entre la consommation et d'autres caractéristiques recherchées, telles que la taille, dont il sera question par la suite.

La dernière partie du Tableau rassemble plusieurs études qui estiment un paramètre de choix constant pour la consommation commun à tous les consommateurs. Toutes les estimations ponctuelles ont le même signe : le consommateur moyen préfère les voitures qui consomment moins.

Verboven (2002), Brenkers (2005) et Brenkers et Verboven (2006) utilisent des données de marché venant de plusieurs États membres de l'Union Européenne et estiment une spécification de logique imbriquée. La première étude diffère des autres parce qu'elle part explicitement du principe qu'un dollar est un dollar, qu'il se retrouve dans le prix d'achat du véhicule ou dans la valeur actualisée des économies de carburant. Le poids relatif du prix d'achat et des dépenses annuelles de carburant peut être utilisé pour calculer le taux d'intérêt sur lequel les consommateurs se fondent implicitement. Le Tableau 1 rassemble les coefficients implicites pour une des mesures courantes de réduction de la consommation.

Klier et Linn (2008), enfin, estiment la demande en utilisant des MCO de données mensuelles. Ils montrent que la valeur attribuée par les consommateurs à la consommation varie au fil du temps. L'estimation ponctuelle la situe au niveau de -10.10 pendant la période 1970-1985, la ramène à -1.50 pendant les années 1986 à 2001 au cours desquelles les prix du carburant étaient orientés à la baisse et la fait monter au niveau hautement significatif de -15.28 pendant ces dernières années de hausse du prix du carburant.

3.2. Intégration d'aspects dynamiques dans le modèle de la demande

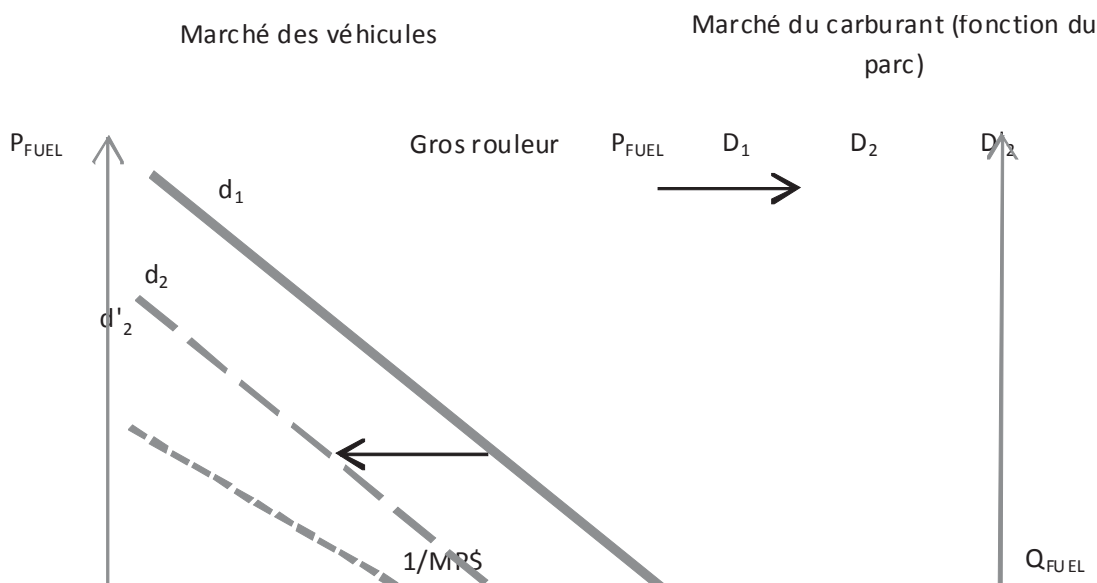
La durabilité d'une voiture influe fortement sur l'estimation de sa consommation. Les consommateurs doivent opérer un double choix : ils doivent d'abord choisir, en se laissant guider dans leur choix par leurs habitudes de conduite et l'évolution à leurs yeux probable du prix du carburant, un véhicule qu'ils vont garder pendant plusieurs années et ensuite décider de l'intensité de son utilisation et, partant, de sa consommation.

Les études évoquées dans la section précédente tiennent uniquement compte de l'intérêt accordé par les consommateurs à la consommation au moment où ils achètent un véhicule neuf. Quoiqu'il ne constitue qu'un aspect de l'élasticité-prix totale de la demande de carburant, il a beaucoup retenu l'attention parce que l'élasticité de l'intensité d'utilisation du véhicule et, partant, la consommation de carburant déterminante pour l'achat du véhicule sont assez faibles. Les conditions dans lesquelles le second choix s'opère n'en pèsent toutefois pas moins sur l'optimisation du choix opéré en premier.

La Figure 1 juxtapose les demandes de véhicules et de carburant. Les courbes en traits pleins représentent la situation de référence, celle en l'occurrence du conducteur moyen. La demande de carburant exprimée en fonction du prix du carburant illustrée dans le diagramme de droite est généralement considérée comme assez inélastique. La demande de réduction de la consommation, c'est-à-dire la disposition à payer pour cette réduction, est une fonction croissante du prix du carburant.

Le diagramme de gauche montre que la demande de la caractéristique 1/MPS diminue quand le prix du carburant augmente. Les constructeurs qui ne veulent rien changer au prix de leurs véhicules peuvent intégrer d'autres caractéristiques recherchées dans ces véhicules s'ils sont disposés à ne pas insister sur la consommation. Ils y seront particulièrement enclins si le carburant n'est pas cher et feront ainsi fléchir la demande de réduction de la consommation.

Figure 1. Interaction entre demande de véhicules et demande de carburant



La réponse à court terme de la consommation agrégée des véhicules à moteur dont il a été question dans la section 2.1 représente l'élasticité de la demande illustrée dans le diagramme de droite. L'élasticité de la demande illustrée dans le diagramme de droite est estimée dans les études analysées dans la section 3.1.

L'estimation de l'élasticité globale oblige à prendre en compte l'hétérogénéité de la population et les interrelations entre les deux demandes. La demande de carburant d'un gros rouleur glisse vers la droite, de D_1 vers D_2 , mais sa courbe accuse sans doute aussi une plus forte pente (D'_2). Les conducteurs qui se déplacent pour leurs loisirs doivent pouvoir adapter leur consommation de carburant plus facilement que ceux qui se déplacent pour affaires.

Les gros rouleurs préfèrent de même, toutes autres choses étant égales par ailleurs, les véhicules qui parcourent plus de kilomètres avec une même quantité d'essence et font passer la courbe de leur demande de véhicules vers la gauche, de d_1 vers d_2 . Ces gros rouleurs doivent par ailleurs bien comprendre qu'ils ne pourront plus ajuster leur consommation de carburant après avoir acheté leur véhicule. La moindre élasticité de leur consommation de carburant doit accentuer l'élasticité de leur demande de réduction de leur consommation pour la ramener en d'_2 .

L'estimation appelle à se pencher sur trois questions au moins.

1) Les résidus du choix du véhicule et de la détermination de l'intensité d'utilisation sont vraisemblablement corrélés et il faut tenir compte de cette corrélation pour estimer valablement l'élasticité globale à long terme. Dubin et McFadden (1984) sont les premiers à modéliser ce processus décisionnel en deux phases dans une étude portant sur le choix de certains appareils et la consommation d'électricité. Ils y constatent, en se fondant sur des données individuelles de 1975, que les chauffages centraux et les chauffe-eau présentent une très faible élasticité par rapport au prix du gaz naturel (+0.35) ou de l'électricité (-0.23)⁴.

La corrélation entre les résidus sur les deux marchés pourrait *a priori* aller dans les deux sens. Si des choix individuels persistants (inobservés) sont importants, les intéressés pourraient se classer sur une échelle « verte ». Les consommateurs « verts » achètent des véhicules économes en carburant qu'ils utilisent avec mesure. Les résidus sur les deux marchés doivent dans ce cas être corrélés positivement. Par ailleurs, l'investissement en moyens de réduction de la consommation pourrait bénéficier le plus aux gros rouleurs et il y aurait alors corrélation négative entre les résidus sur les deux marchés. Il serait possible aussi d'imaginer qu'il y a corrélation non dans l'erreur additive, mais entre la composante aléatoire du choix de la consommation de carburant et l'erreur en fait d'utilisation de carburant.

2) Le calcul de l'élasticité totale de la demande de carburant par rapport au prix du carburant requiert une modélisation de l'intensité d'utilisation. Small et Van Dender (2007) observent que l'interaction entre les deux marchés court aussi dans le sens inverse. Les gros rouleurs se caractérisent par le niveau plus élevé et une plus grande élasticité de leur demande de véhicules économes en carburant. Par ailleurs, les propriétaires de véhicules efficaces devraient avoir une demande de carburant moins élastique parce que ce qu'ils dépensent en carburant représente une moindre fraction de leurs coûts totaux de mobilité. Il y a donc effet rebond : la hausse du prix du carburant porte les consommateurs à ajuster leur flotte de véhicules, avec cette conséquence que la réduction de leur consommation diminue et que l'élasticité de la demande totale de carburant faiblit.

3) Il faut savoir se projeter dans l'avenir pour consacrer plus d'argent à l'achat d'un véhicule plus économe en carburant. Le problème n'était pas grave quand tous les véhicules se situaient au même niveau technologique et que la consommation ne pouvait se réduire qu'au détriment d'autres caractéristiques recherchées. La technologie existante étant donnée, il était virtuellement impossible de réduire la consommation sans pénaliser d'autres facteurs de performance.

La capacité de projection dans l'avenir a toutefois de l'importance depuis que différentes technologies coûteuses, telles que les moteurs diesels et les moteurs hybrides, permettent de réduire la consommation d'un véhicule.

Verboven (2002) calcule le taux d'actualisation implicite sur lequel les consommateurs qui pensent à demain se fondent quand ils choisissent entre un moteur diesel et un moteur à essence équivalent, un choix qui les oblige à mettre en balance un prix d'achat plus élevé et des coûts d'exploitation (de carburant) moins élevés. Il constate, à la différence d'autres auteurs tels qu'Hausman (1979), Mannering et Winston (1985) et Dreyfus et Viscusi (1995) qui trouvaient les consommateurs plutôt myopes, que les taux d'actualisation implicites sont plus ou moins égaux au taux de financement des véhicules.

Verboven (1999) analyse ce qu'il advient de la demande quand les consommateurs ne se préoccupent que des seules implications monétaires de la consommation. Ce genre de comportement débouche sur un équilibre séparable entre les consommateurs qui restent en deçà d'un kilométrage seuil et optent pour le moteur à essence et les gros rouleurs qui choisissent le diesel plus coûteux.

Sawhill (2008) ne trouve non plus rien qui prouve que les consommateurs sous-estiment les coûts d'exploitation futurs. Il peaufine l'évaluation de l'évolution attendue du prix du carburant en recourant à un modèle ARIMA. L'analyse de données relatives aux styles de conduite lui apprend que, comme l'on peut s'y attendre, la population est très hétérogène en matière de sensibilité aux coûts d'exploitation.

3.3. Identification dans l'estimation de la demande

L'identification est un problème de taille dans l'estimation de la demande. Dans un secteur concentré où les problèmes sont différenciés, il est difficile de vérifier si la politique tarifaire des entreprises est endogène. Le problème naît du fait que les facteurs inobservables (par l'économétricien) figurant dans l'équation de la demande induisent une corrélation entre prix et erreur dans la mesure où les entreprises en savent plus que le chercheur. Il s'y ajoute que des caractéristiques autres que le prix peuvent être ajustées de façon stratégique.

Dans la pratique, les études de la demande de biens différenciés combinent restrictions des formes fonctionnelles et variables instrumentales pour identifier des coefficients de prix. Au nombre des paramètres normalement corrélés avec le prix sans avoir pour autant leur place dans la demande figurent 1) les facteurs de variation de la marge tels que les caractéristiques des concurrents, 2) les facteurs de variation du prix tels que les prix pratiqués dans d'autres régions géographiques (Hausman) et 3) des variables régionales et urbaines représentatives des coûts de transport, des coûts d'opportunité dans la distribution et de la vigueur de la demande locale (Nevo)⁵.

Une autre solution consiste à exploiter une structure expérimentale naturelle pour identifier des relations structurelles. Dans le présent contexte, il est possible de tirer des variables exogènes de l'analyse de mesures telles que, par exemple, le durcissement des normes de consommation. Plusieurs

études qui ont procédé de la sorte pour identifier des effets directement ont déjà été passées en revue dans la section 2.2, mais les mesures de ce genre peuvent aussi aider à identifier des primitifs tels que la demande de réduction de la consommation ou les politiques de lancement de produits.

Les travaux d'Atkinson et Halvorsen (1984) et de Gramlich (2009), dont il sera question ci-dessous, confirment l'existence d'une corrélation étroite entre la consommation et d'autres caractéristiques. Elle fait de la source de l'identification une question importante qui n'a pas retenu suffisamment l'attention à ce jour. Les erreurs systématiques qui subsistent dans l'estimation d'un quelconque paramètre peuvent polluer l'estimation de la consommation.

La question est particulièrement importante parce que plusieurs chercheurs, dont Klier et Linn (2008), ont constaté que l'élasticité de la demande de véhicules par rapport à la consommation varie au fil du temps. La stratégie d'identification de Verboven (2002), à savoir l'exploitation du choix d'un type de moteur en fonction du choix du modèle de voiture, permet d'étoffer cette constatation. L'évolution, illustrée dans la Figure 2, du rapport consommation/temps observée sur les marchés américain et belge des voitures neuves permet de constater que les variations mensuelles du prix du carburant ont une incidence de plus en plus négative sur la demande de véhicules gourmands en carburant.

L'inversion brutale de la tendance observable aux États-Unis à la fin de la période étudiée semble étonnante à première vue. Il est toutefois possible d'expliquer l'évolution du paramètre « consommation », non seulement par les progrès enregistrés au fil du temps, mais aussi par l'évolution du prix du carburant. La Figure 3 illustre les résultats ainsi obtenus pour les deux mêmes pays.

Figure 2. **Évolution dans le temps de l'incidence de la consommation sur la demande de véhicules neufs**

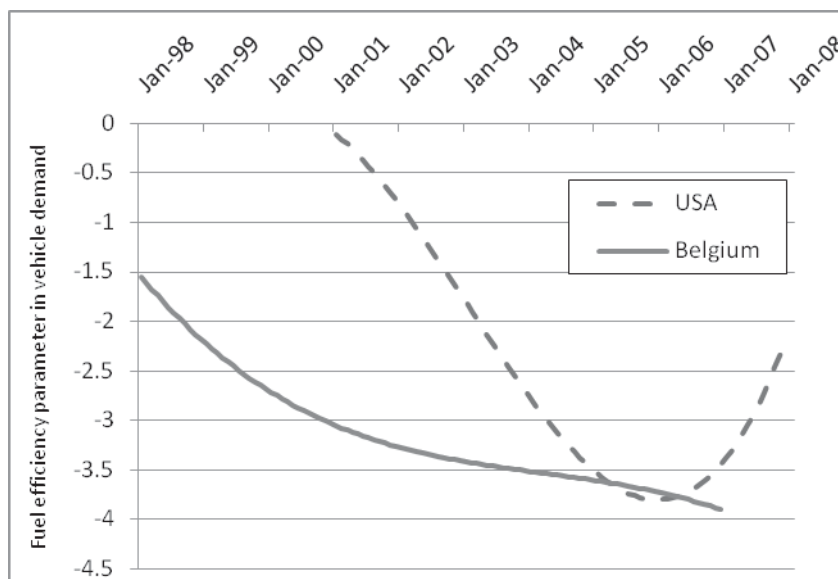
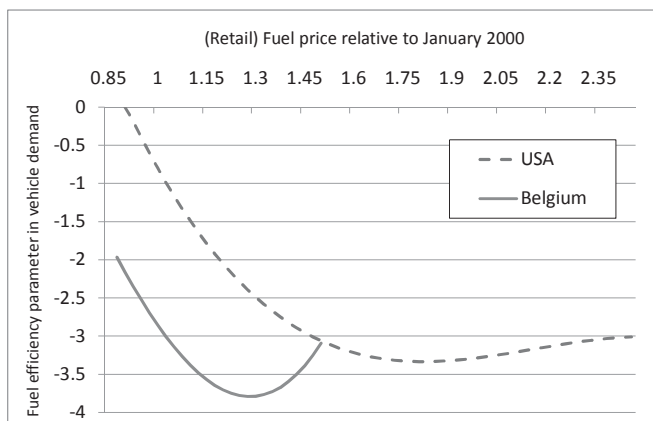


Figure 3. **Variation de l'incidence de la consommation sur la demande de véhicules induite par les variations du prix du carburant**

Évolution du prix (de détail) du carburant par rapport à janvier 2000



L'élasticité estimée augmente, surtout aux États-Unis, avec le prix du carburant. La chute de ce prix après sa brusque montée de l'été 2007 a donc à nouveau affaibli la sensibilité des consommateurs à la consommation de carburant. L'effet est moins évident et représentable par une courbe en U en Belgique où le prix du carburant a toujours été beaucoup plus élevé et moins volatil, parce que le carburant y est lourdement taxé.

Quoiqu'elles soient assez intuitives, ces conclusions portent à se demander si les équations de la demande peuvent être considérées comme représentatives des primitifs sous-jacents et à quoi les estimations de la demande peuvent servir si elles sont si instables. La Figure 1 donne néanmoins à penser que quand le prix du carburant est et semble destiné à rester élevé, les dépenses futures de carburant vont constituer une fraction plus importante du coût total de la possession d'une voiture et devraient donc retenir davantage l'attention.

3.4. Taxes sur le carburant et normes de consommation

Beaucoup d'études utilisent des estimations de la demande semblables à celles qui sont évoquées ci-dessus pour comparer la réduction de la consommation du parc automobile entraînée par la mise en œuvre d'incitants financiers tels que le relèvement des taxes sur le carburant, d'une part, et de normes de consommation obligatoires pour les constructeurs, d'autre part. Ces deux types de mesures ont des répercussions différentes sur la répartition des revenus, les pertes d'efficacité et la rapidité des ajustements. L'élasticité – prix de la consommation de carburant sur laquelle l'attention s'est portée jusqu'ici est un des facteurs importants⁶.

Au nombre des études importantes explicitement focalisées sur la marché automobile peuvent se ranger :

- Boyd et Mellman (1980) : étude déjà ancienne utilisant un modèle hédonique de la demande sous forme réduite.
- Gruenspecht (1982) : analyse des effets d'une application asymétrique des normes aux seuls véhicules neufs. L'auteur constate que les consommateurs inclinent à garder leurs véhicules âgés moins efficaces, alors que les taxes sur le carburant auraient pour effet inverse d'accélérer la réduction de la consommation de l'ensemble du parc.
- Borenstein (1993) : étude du même arbitrage dans le contexte de l'élimination du carburant plombé.
- Koopman (1995) : simulation d'équilibre partiel des effets prévisibles en Europe.
- Goldberg (1998) : calcul du coût d'un durcissement des normes CAFE avec utilisation d'un modèle de la demande qui fait entrer la réaction du marché automobile et l'évolution de la consommation de carburant en fonction du type de véhicule en ligne de compte.
- Austin et Dinan (2005) : reprise de l'analyse de Goldberg (1998), mais avec prise en compte du coût estimatif des technologies de réduction de la consommation et de l'échange de quotas de réduction.
- Kleit (2004) : étude similaire.

4. EFFETS SUR L'OFFRE

4.1. Positionnement du produit sur la frontière technologique

Il n'a jusqu'ici été question que de la demande, mais le débat sur l'identification a montré qu'elle ne devait pas être isolée de l'offre. Les constructeurs ne sont pas des acteurs passifs : ils décident du lancement et du prix de nouveaux produits en tenant compte du prix du carburant et du comportement de leurs concurrents.

Il importe au plus haut point de souligner qu'il existe une frontière technologique qui détermine l'arbitrage à effectuer entre la consommation et d'autres caractéristiques recherchées des véhicules. Eu égard à l'état actuel de développement technologique des véhicules, il est quasi impossible d'améliorer leur taille, leur puissance ou même les dispositifs de sécurité et de facilitation de la conduite qui les alourdissent sans porter préjudice à leur consommation. Les constructeurs doivent positionner leurs modèles sur cette frontière technologique qui fluctue au fil du temps. Ils ne peuvent dans le même temps réduire la consommation qu'en lâchant du lest pour d'autres caractéristiques des véhicules.

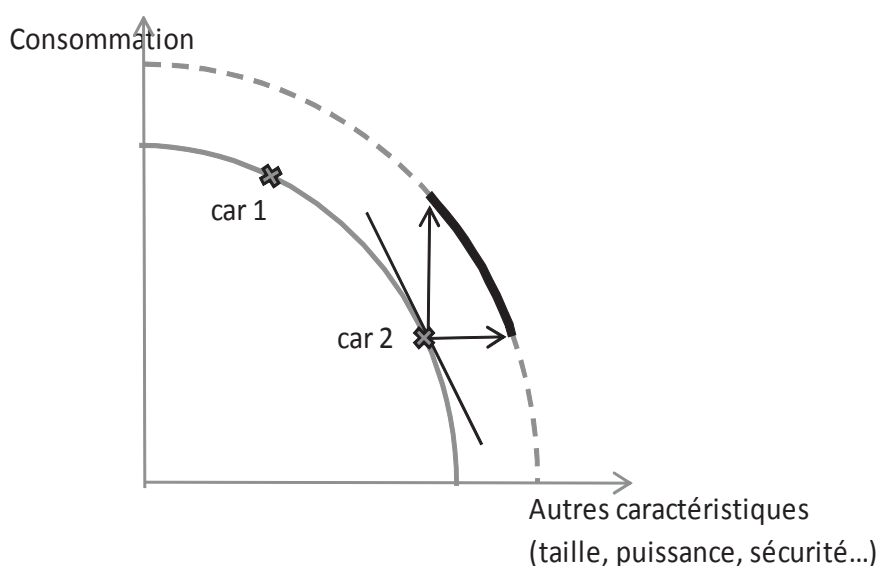
La Figure 4 présente deux voitures hypothétiques, dont la première consomme beaucoup moins que la deuxième. La première pourrait être plus petite ou moins performante, mais doit être inférieure à la deuxième par l'une ou l'autre de ses caractéristiques, parce qu'il n'y aurait autrement pas de demande pour cette deuxième voiture.

Le prix du véhicule est représenté par la courbe en traits continus de la Figure 4. Il n'était précédemment guère possible de réduire la consommation d'une voiture sans rien changer à ses autres caractéristiques, c'est-à-dire qu'il était virtuellement impossible de faire monter la première voiture verticalement jusqu'au niveau représenté par la courbe en traits discontinus. Le remplacement de l'acier par de l'aluminium permet en principe d'alléger les voitures, mais le coût élevé de cette solution ne la rend viable que pour les produits de niche. Les motorisations diesels et hybrides permettent de plus en plus de réduire la consommation sans devoir sacrifier d'autres caractéristiques, mais ces technologies ont leur prix. Il en sera question plus en détail dans la section suivante.

La présente section traite de ce qui peut inciter les constructeurs à positionner leurs produits sur la frontière existante et à fixer leurs tarifs en conséquence ainsi que de la mesure dans laquelle ils sont capables de le faire. Les consommateurs qui peuvent choisir choisiront le modèle qu'ils préfèrent en fonction de leur disposition à payer pour une réduction de la consommation plutôt que pour d'autres caractéristiques.

Le prix relatif que les consommateurs sont prêts à payer pour réduire leur consommation de carburant varie implicitement d'un consommateur à l'autre. Chacun achète le véhicule pour lequel sa ligne de prix est la plus proche de la frontière. Il importe de souligner qu'une modification du prix du carburant modifie la ligne de prix de chacun dans des proportions qui varient toutefois en fonction de l'élasticité de la demande par rapport au prix du carburant qui dépend elle-même des revenus, des habitudes en matière de déplacements domicile-travail, des kilométrages annuels et d'autres facteurs encore.

Figure 4. **Frontière des possibilités techniques de production tracée par la consommation et d'autres caractéristiques**



Le processus d'ajustement de la gamme des modèles offerts à la vente consécutif à une hausse du prix du carburant ressemblera à celui que Linn (2008) a identifié dans une étude de l'ajustement des constructeurs aux modifications du prix du carburant. Linn y a constaté que la modification de la consommation d'énergie est très limitée, aussi limitée en fait qu'est inélastique la demande de carburant par rapport à la composition du parc automobile. Les consommateurs peuvent ré-optimiser leur propre parc à moyen terme et amplifier ainsi la réponse de la demande comme cela a été expliqué dans des paragraphes qui précèdent.

Linn constate que la consommation d'énergie n'a diminué qu'à partir du moment où les constructeurs se sont convertis à des nouvelles technologies qui leur assuraient les mêmes niveaux de performance en consommant moins de combustible. Sur le marché automobile, la composition des ventes va évoluer immédiatement, mais graduellement. Après quelques années, les consommateurs se verront proposer une gamme de choix différente et les entreprises vont repositionner leur nombre limité de modèles sur la frontière.

Parry et Small (2005) attirent l'attention, dans une étude comparative des prix américains et britanniques du carburant, sur l'extrême inégalité des kilométrages moyens que les véhicules neufs peuvent parcourir avec une quantité donnée de carburant. Cette inégalité n'est pas née du jour au lendemain. Elle marque l'aboutissement d'un long processus qui a vu les constructeurs équiper petit à petit leurs véhicules de moteurs moins puissants sans en changer les dimensions à mesure que la ligne de prix implicite des consommateurs tracée dans la Figure 4 s'adoucissait.

Cet ajustement ne sera pas gratuit. Bresnahan et Yao (1985) estiment que le coût de l'ajustement aux normes d'efficacité mesuré en perte de facilité de conduite excède le coût monétaire de la modification de la conception des véhicules, au moins à court terme. Des caractéristiques recherchées ont dû être sacrifiées sur l'autel de la diminution de la consommation parce que la frontière technologique est fixe à court terme.

Dans son étude des mesures de lutte contre la pollution, Gruenspecht (1982) montre, comme il l'a déjà été signalé dans des paragraphes qui précèdent, que les consommateurs gardent leurs véhicules âgés parce que les normes anti-pollution plus strictes ne s'appliquent qu'aux véhicules neufs. Il en sera de même avec les normes obligatoires d'émission, mais les taxes sur le carburant vont enclencher un processus inverse d'ajustement. En effet, elles inciteront les consommateurs à remplacer leurs véhicules les moins efficaces qui seront, dans l'ensemble, aussi les plus âgés. L'augmentation de la demande de diminution de la consommation aura pour autre conséquence de faire augmenter le nombre de véhicules neufs occupant le segment supérieur gauche de la frontière tracée dans la Figure 4. Il s'en suit que beaucoup plus de consommateurs pourront trouver un véhicule économe en carburant correspondant à leur goût.

À plus long terme, le progrès technologique va riper la frontière tracée dans la Figure 4, mais cela prendra du temps. Knittel (2009) montre que non seulement l'ensemble moyen de caractéristiques choisies par le consommateur, notamment la taille et la masse, mais aussi la consommation par unité de taille ou de masse ont beaucoup changé. Le changement de l'ensemble moyen de caractéristiques représente pour sa plus grande part un glissement le long de la frontière qui s'est révélé préjudiciable à la consommation de carburant, parce qu'une longue période de baisse du prix du carburant (en termes réels) a redressé la courbe du prix implicite à la consommation, tandis que le changement de la consommation par unité de taille ou de masse est un glissement de la frontière même concrétisé par une réduction de la consommation sans dommage pour les autres caractéristiques dont les effets ont toutefois été occultés par ceux du changement de l'ensemble moyen de caractéristiques. Le progrès

technologique a multiplié les possibilités de réduction de la consommation, mais les constructeurs ont aligné le positionnement de leurs produits sur les préférences des consommateurs comme le prouve clairement le foisonnement des 4x4 et autres modèles semblables observé pendant les années 1990.

Il semble, en règle générale, peu productif d'axer les normes de consommation sur les constructeurs plutôt que sur les consommateurs. Van Biesebroeck (2009) montre ainsi que les normes CAFE ont incité malencontreusement les constructeurs américains à *ne pas* réduire la taille et la consommation de leurs modèles. Des normes de consommation moyenne de carburant par constructeur ignorent les avantages comparatifs des différents constructeurs. Certains constructeurs construisent d'excellentes camionnettes, tandis que d'autres excellent dans la construction de petites voitures. La taxation des constructeurs sur la base de la consommation moyenne de toute leur gamme de modèles revient à subventionner les ventes des gros modèles d'un constructeur par celles des petits modèles du même constructeur. Le système a au moins deux conséquences d'intérêt plutôt douteux, en ce sens qu'il incite les constructeurs 1) à baisser le prix des petits modèles, à tout le moins en termes relatifs, jusqu'à les rendre moins rentables et 2) à proposer une gamme complète de modèles en dépit de leurs avantages comparatifs.

La première conséquence exerce un effet de distorsion sur le profit direct par véhicule. La vente d'une petite voiture économe en carburant génère une externalité, en l'occurrence le non paiement d'une amende CAFE, qui n'apparaît pas dans les comptes. Les bénéfices tirés des 4x4 ont explosé à la fin des années 1990, notamment parce que les constructeurs en ont gonflé le prix pour orienter leur clientèle vers les petits véhicules et éviter ainsi les amendes CAFE. Les marges bénéficiaires dégagées par les petits véhicules ont dans le même temps fondu et sont même devenues négatives sur certains modèles, du moins s'il n'est pas tenu compte du fait qu'il est indispensable de vendre des petits véhicules pour pouvoir vendre des 4x4 rentables sans se rendre coupable d'un non-respect des normes CAFE qui serait jugé très préjudiciable à la réputation du constructeur.

Comme les ressources des constructeurs doivent se partager entre plusieurs cellules différentes de recherche et développement, l'inégalité des rentabilités réelle et comptable a réduit les perspectives de mise en œuvre des programmes de construction et de commercialisation des petits véhicules. Il n'est pas étonnant que Ford n'ait pas cherché à faire passer ses Focus de deuxième génération d'Europe aux États-Unis, évitant ainsi un coûteux rééquipement de sa chaîne de montage de Wayne, que Chrysler n'ait pas investi grand chose dans la mise au point d'un successeur de sa relativement populaire, mais non rentable Dodge Neon et que General Motors ait de plus en plus laissé à sa filiale coréenne Daewoo le soin de l'approvisionner en voitures compactes moins chères construites à l'étranger. Cette politique de désengagement a fini par rendre ces constructeurs vulnérables pendant la période suivante de hausse du prix de l'essence. Les normes CAFE ont dissuadé indirectement ces constructeurs d'investir dans les petites voitures. Ces constructeurs devraient évidemment tenir compte de l'externalité générée par les bénéfices élevés dégagés par les 4x4 quand ils affectent des crédits à leurs programmes de construction et de commercialisation de petits véhicules, mais il est permis de s'interroger sur le pourquoi d'un tel manque de transparence.

Les dispositions que l'Union Européenne s'apprête à adopter pour réduire les émissions de CO₂ en pénalisant les constructeurs automobiles dont l'ensemble des modèles produisent en moyenne plus de 120 g/km auront le même genre de conséquences. Elles pousseront notamment un constructeur qui, tel Porsche, jouit d'un avantage comparatif sur le marché des véhicules très pollués à acheter un constructeur tel que Volkswagen qui produit des plus petits véhicules, afin de réduire la consommation moyenne de sa gamme. Une telle stratégie n'est évidemment source d'aucune avancée environnementale, mais est rationnelle au niveau micro-économique, d'autant plus que l'augmentation des amendes est exponentielle. Ces dispositions inciteront de même Daimler-Benz à continuer à construire ses Smart perpétuellement déficitaires et même à les exporter en Amérique du Nord. La

construction de petites citadines ne semble pourtant pas lui procurer d'avantages comparatifs et érode ses moyens de financement de programmes de développement dans la mesure où Daimler s'applique aujourd'hui à acquérir le savoir-faire nécessaire pour construire des petites voitures en réalisant des bénéfices que d'autres constructeurs possèdent déjà.

Le programme canadien de taxation avec remise a une autre conséquence involontaire. La Honda Fit dépassait au départ tout juste le seuil des 6.5 l/100 km et ne pouvait donc pas bénéficier d'une remise. Honda aurait pu supprimer les airbags dans son modèle Fit de base pour l'alléger et permettre à ses acheteurs de bénéficier de la remise de 1 000 USD accordée par l'État. Le gain ainsi réalisé par les acheteurs aurait été plus que suffisant pour financer le montage éventuel des airbags en option tout en empochant une prime encore généreuse financée par les contribuables. Crandall et Graham (1989) ont montré que les normes CAFE ont, comme les courbes de la Figure 4 le donnent à penser, un impact sur la sûreté des véhicules.

L'arbitrage à opérer entre les différentes caractéristiques des véhicules non seulement est important en soi, mais a aussi un impact sur la demande en général et sur son élasticité par rapport à la consommation en particulier. Atkinson et Halvorsen (1984) montrent que la corrélation (négative) étroite entre la consommation et d'autres caractéristiques recherchées du véhicule telles que la taille et les performances routières débouche sur un problème de multicollinéarité et que la disposition du consommateur à payer pour une réduction de la consommation est, partant, souvent jugée très faible ou même négative.

Les deux auteurs suggèrent donc d'intégrer la relation technologique entre la consommation et les autres caractéristiques dans le modèle hédoniste (cela pourrait se faire aussi avec une équation de la demande). Les deux équations peuvent être calculées directement, sans qu'il soit donc nécessaire d'inclure la consommation dans l'équation de la demande. La consommation est alors simplement contraignante pour d'autres caractéristiques recherchées ou oblige à en payer le prix.

Verboven (1999, 2002) tient lui aussi compte dans ses calculs du fait que la réduction n'est pas un but en soi, mais un facteur qui influe sur le coût total de possession et les caractéristiques des performances. Aucune relation structurelle n'est détectée, mais l'effet sur les performances est pris en compte dans l'estimation de la demande conditionnelle.

Gramlich (2009) avance dans une étude récente qu'il est possible de tenir compte de la frontière actuelle de la consommation sous une forme réduite en incluant et les MpG et les MpUSD dans le modèle de la demande. Il considère que la grandeur monétaire MpUSD est une caractéristique très recherchée qui dope fortement la demande moyenne, contrairement à ce qui est suggéré dans la partie (b) du Tableau 1 où l'impact estimatif moyen des MpUSD est jugé faible. La prise en compte de la grandeur physique MpG donne une estimation de coefficient négatif dans l'équation de la demande. Les MpUSD une fois pris en compte, la variable MpG capture l'impact négatif de la réduction de la consommation sur d'autres caractéristiques recherchées non mesurées.

4.2. Innovations propres à réduire la consommation

La frontière illustrée dans la Figure 4 n'est évidemment pas figée. Les constructeurs peuvent, en innovant, la modifier au fil du temps. Le progrès technique permet de réduire la consommation sans rien modifier aux autres caractéristiques. L'évaluation du coût et de la rapidité de mise en œuvre de cette réduction appelle à s'interroger sur la faisabilité technique et la motivation des constructeurs.

Il est utile, pour évaluer la faisabilité de ces améliorations, de jeter un regard en arrière. Knittel (2009) rappelle dans une étude déjà citée précédemment que la consommation moyenne des véhicules neufs n'a diminué que de 15 pour cent entre 1980 et 2006 aux États-Unis. A masse et puissance, et donc performances, constantes, la diminution se chiffre toutefois à 50 pour cent bien sonnés. Ces 50 pour cent sont imputables au progrès technique, tandis que les 15 pour cent s'expliquent par la combinaison du positionnement et du prix des modèles avec le choix de consommateurs soucieux d'exploiter les possibilités d'amélioration des performances sans augmentation de la consommation que leur offre aujourd'hui la technologie.

Kahn (1996) explique que les émissions de substances polluantes autres que le CO₂ produites par les véhicules à moteur ont énormément diminué, alors même que les kilométrages parcourus ont augmenté. Le CO₂ pose toujours problème, mais fait un peu « bande à part ».

Comme l'énergie qui alimente les systèmes actuels de propulsion est directement tirée de la combustion d'hydrocarbures, l'élimination du CO₂ contenu dans les gaz d'échappement reste un défi de taille. Diverses technologies de capture du carbone sont actuellement expérimentées dans les centrales fixes, mais la diminution de la consommation de carburant restera pendant plusieurs décennies la seule façon rationnelle d'y arriver pour les véhicules. L'autre solution, actuellement à l'étude, consiste à utiliser de l'électricité stockée dans des accumulateurs et à s'occuper du CO₂ au stade de la production de l'électricité.

L'évaluation technique des possibilités de réduction de la consommation et du coût de leur mise en œuvre appelle à réfléchir aux lendemains de l'évolution technologique actuelle. Parmi les nombreux facteurs qui leur imprimeront leur marque, l'un des plus importants est le rôle que peuvent jouer l'innovation progressive et l'innovation radicale, parce qu'elles ont des implications différentes en termes de projections tant à court qu'à long terme. Les technologies matures obligent à investir de plus en plus lourdement dans la recherche et le développement pour réduire encore la consommation, ce qui se traduit par une augmentation fortement convexe des coûts par unité d'amélioration.

Les technologies existantes finissent par arriver à un niveau de saturation ou même à des culs de sac à partir desquels des innovations radicales sont seules en mesure de faire progresser les choses. Les nouvelles technologies ainsi introduites présentent, du moins dans un premier temps, un taux de rendement des investissements en recherche et développement plus élevé, de sorte que la convexité des coûts diminue sur le long terme.

L'évaluation de l'effet à long terme d'un durcissement des normes CAFE oblige à modéliser non seulement la demande de diminution de la consommation, mais aussi le coût de cette diminution. Le National Research Council estime, dans un rapport de 2002, ce que coûterait la réduction de la consommation de différentes catégories de véhicules. Il y chiffre par exemple la consommation moyenne d'une voiture moyenne à 27.1 milles par gallon (8.68 l/100 km) en 2000. L'équation

$$\Delta p = \alpha_1 \left(\frac{\Delta E}{E_0} \right) + \alpha_2 \left(\frac{\Delta E}{E_0} \right)^2$$

dans laquelle $\alpha_1 = 2\,799$ et $\alpha_2 = 2\,152$ (pour des voitures moyennes) permet d'affirmer que le prix d'une voiture moyenne augmenterait de 1074 USD, si la consommation était ramenée au niveau de 35.5 milles par gallon (6.62 l/100 km) auquel l'administration Obama veut ramener la norme CAFE en 2016.

Greene et DeCicco (2000) analysent le pourquoi des inégalités qui apparaissent entre les différentes estimations techniques du coût probable de la réduction de la consommation.

L'utilisation de ce genre d'estimations bute sur l'absence de cadre chronologique. Le débat sur les ajustements nécessités par le changement climatique a fait comprendre qu'il serait beaucoup plus coûteux d'accélérer ces ajustements. Dans ce contexte, le principal mécanisme est le déclassement anticipé de biens d'équipements qui ne sont pas encore physiquement amortis. Il s'agit aujourd'hui de faire grimper encore le coût des technologies existantes plutôt que d'attendre des vraies révolutions.

Fowlie, Knittel et Wolfram (2009) réalisent également une évaluation technique de la lutte contre la pollution par les NO_x émis par les sources stationnaires et mobiles. Plutôt que de calculer une fonction du coût marginal des mesures déjà prises pour lutter contre la pollution par les NO_x en se fondant sur les dépenses effectuées par les constructeurs et le volume effectivement mesuré des émissions de NO_x, les auteurs s'appuient sur des estimations techniques *ex ante* du coût des technologies de réduction. Ils ont besoin, pour leur analyse, de courbes du coût marginal des technologies qui ont été, d'une part, et n'ont pas été, d'autre part, mises en œuvre pour réduire les émissions des centrales et des véhicules.

Ils exploitent les analyses détaillées et les tests pratiques des techniques existantes de lutte contre la pollution réalisés par des associations professionnelles, des fabricants d'équipements anti-pollution et divers autres acteurs. Ils se fondent, pour ce qui est du secteur automobile, sur des estimations de l'EPA américaine. Toutes les estimations ignorent les modifications imprévues des coûts, les erreurs d'optimisation ou les comportements et idiosyncrasies qui portent les décideurs à s'écarter de l'idéal technique, alors que c'est précisément cela qu'il faut savoir pour étudier la coordination des décisions d'adoption *eu égard* aux informations auxquelles les décideurs ont accès.

L'analyse contrefactuelle des mesures de lutte oblige à user de certaines estimations, quelque lacunaires qu'elles puissent être. Il semble sûr que les estimations s'amélioreront le jour où le besoin s'en exprimera clairement. Greene, Patterson et Singh (2005) utilisent les estimations ci-dessus pour évaluer les effets probables du système de taxation avec remise fondé sur la consommation et arrivent à la conclusion que les changements seront pour leur plus grande part le fruit de dépenses affectées à des moyens technologiques de réduction de la consommation qui entraîneront dans leur sillage les hausses du prix des véhicules évoquées ci-dessus.

Austin et Dinan (2005) adoptent une approche semblable à celle de Greene, Patterson et Singh (2005) et s'appuient sur des estimations du coût de la réduction de la consommation calculées par la NRC, mais s'appliquent à comparer les effets des normes CAFE avec ceux de taxes sur les carburants. Ils replacent donc la question analysée dans la section 3.2 dans un contexte dynamique.

Les constructeurs sont doublement incités à investir dans la réduction de la consommation. La hausse du prix du carburant entraînée par la majoration des taxes qui le frappent va doper les ventes de véhicules économes en carburant en proportion de l'élasticité de la demande des consommateurs. La Figure 3 donne à penser que l'élasticité pourrait même augmenter avec l'effet dopant du prix du carburant. Par ailleurs, le régime des normes CAFE pénalise les constructeurs dont la gamme de modèles a une consommation moyenne supérieure à un niveau seuil donné. Le nouveau régime plus sévère qui entrera en vigueur en 2016 pèsera sur tous les constructeurs et les incitera encore davantage à réduire la consommation de leurs véhicules. Les chiffres d'Austin et Dinan (2005) montrent que le premier mécanisme présente le rapport coûts/avantages de loin le meilleur.

L'utilisation des estimations évoquées ci-dessus bute aussi sur le fait que les effets s'expriment en hausse des prix plutôt qu'en hausse des coûts. Dans le secteur automobile, la différence entre les prix et les coûts semble être assez importante du fait de la concentration du marché et de la forte différenciation des produits. Si l'élasticité de la demande résiduelle est posée égale à -2 , il est permis de se demander si les 1 074 USD que l'adaptation aux nouvelles normes de consommation ajoutera au prix de la voiture moyenne type trouvent leur pendant dans une augmentation moitié moins forte des coûts ou si les constructeurs soucieux de maximiser leurs profits qui mettent ces technologies en œuvre vont relever leurs prix d'un montant deux fois plus élevé⁷.

L'incitation des constructeurs à investir dans l'innovation a encore d'autres répercussions sur le coût de la réduction de la consommation et la rapidité avec laquelle cette réduction s'opère. Shiao, Michalek et Hendrickson (2009) montrent que l'hétérogénéité des consommateurs et des constructeurs se concrétise par le fait que la réaction au durcissement des normes CAFE n'est ni uniforme, ni monotone : certains constructeurs s'y conformeront en usant de technologies existantes, en se contentant peut-être d'ajuster les prix pour orienter les ventes, tandis que d'autres vont investir dans des nouvelles technologies pour réduire la consommation, mais les possibilités ne sont en la matière pas infinies. Des normes excessivement sévères vont inciter certains constructeurs à simplement, mais rationnellement, payer les amendes prévues.

Les constructeurs qui veulent optimiser leur politique d'innovation ne doivent pas ignorer les interactions avec leurs concurrents et l'effet de diffusion du progrès technique. Barla et Proost (2008) bâtissent un modèle d'équilibre général dans lequel les constructeurs intelligents sous-investissent dans les technologies de réduction de la consommation parce que la diffusion du progrès technique permet à leurs concurrents de tirer avantage de leurs découvertes. L'idéal dans un tel contexte est de faire jouer un autre moyen, en l'occurrence une combinaison de taxes sur le carburant et de normes d'émission.

Hashmi et Van Biesebroeck (2010) étudient, en se plaçant dans un contexte dynamique, les interactions stratégiques des décisions d'innovation prises par les constructeurs pour arriver à la conclusion que sur les marchés hautement concentrés semblables à ce que le marché automobile a été ces dernières décennies, l'innovation passe au second plan quand les raisons stratégiques montent en importance.

Une des raisons en est que les constructeurs investissent en partie pour gagner en valeur en cas de fusion. Lors d'un rachat, les montants versés aux actionnaires d'origine augmenteront en même temps que les actifs. A mesure que le nombre de groupes indépendants restants diminue, la politique de la concurrence rend la poursuite du mouvement de concentration de moins en moins probable, avec ce que cela implique d'atténuation de la volonté d'innovation.

Une seconde raison tient au fait que les constructeurs laissent des considérations d'ordre stratégique présider à l'orientation de leurs investissements dans l'innovation. Les estimations de la politique dynamique établies par Hashmi et Van Biesebroeck (2010) donnent à penser que les incitations à l'innovation sont concaves dans le stock de connaissances des autres constructeurs. Dans le domaine au moins de l'espace d'état où les connaissances sont riches, les innovations sont tenues pour être des compléments stratégiques. Étant donné que l'effet direct de l'innovation sur la demande des consommateurs est également concave, il y a inévitablement une limite supérieure au stock optimal de connaissances sur l'état de stabilité.

Dans l'état actuel du secteur automobile, l'innovation est aussi inhibée par le fait que les modèles annoncent que la relation entre la structure du marché et l'innovation va prendre la forme d'un U inversé. Les constructeurs qui occupent le haut du pavé de même que ceux qui sont à la traîne

investissent moins que les constructeurs moyens qui s'efforcent de rattraper les leaders ou d'éviter l'état absorbant avec un stock de connaissances nul. A mesure que les grands groupes du secteur font évoluer le marché vers une situation d'oligopole stable, le nombre restant de constructeurs de moyenne importance se réduit.

5. CONCLUSIONS

Le calcul du coût de la diminution de la consommation des véhicules à moteur et la recherche de la meilleure voie à suivre pour y arriver passeront nécessairement par des simulations contrefactuelles de l'évolution d'un équilibre de marché. Les conclusions tirées de ces simulations ne peuvent être tenues pour fiables que si les primitifs du modèle sont eux aussi fiables. Il n'est pas inutile d'attirer dans ces conclusions l'attention sur deux questions importantes qui mériteraient d'être étudiées plus en détail.

1) Il y a beaucoup d'estimations de la demande qui caractérisent la disposition des consommateurs à payer pour une réduction de la consommation de carburant, mais les estimations ponctuelles sont très divergentes et leur valeur exacte est importante dans l'analyse contrefactuelle. Il est nécessaire de mieux comprendre la nature de l'identification des paramètres et, dans l'idéal, de rendre la stratégie d'identification plus transparente.

Il faut aussi mieux comprendre l'instabilité de l'élasticité de la demande par rapport à la consommation ainsi que sa variation d'un consommateur à l'autre. Il n'est pas unimaginable que l'élasticité augmente quand le prix du carburant augmente (eu égard à la faible élasticité de la consommation de carburant, le coût du carburant représente une fraction beaucoup plus importante des coûts totaux générés par la possession d'une voiture quand les prix sont élevés), mais il est nécessaire de comprendre et de modéliser l'incidence de ce fait sur le processus décisionnel des consommateurs pour pouvoir réaliser des simulations contrefactuelles dans lesquelles le prix du carburant sera modifié.

En outre, la frontière technologique actuelle contraint les constructeurs à arbitrer entre la consommation et d'autres caractéristiques recherchées. Il doit donc y avoir corrélation étroite entre les différentes caractéristiques des véhicules. Les problèmes d'estimation posés par une variable vont donc se répercuter immédiatement sur les autres. Les hypothèses de forme fonctionnelle sont également plus importantes dans ce contexte.

Il convient, plus généralement, de comprendre que la consommation a des effets multiples sur le choix du véhicule. Elle représente une fraction du coût. Elle pèse sur les autres caractéristiques possibles du véhicule. Elle peut aussi avoir une valeur intrinsèque pour le consommateur écologiste. Si des mesures différentes ont un impact différent sur le prix du carburant, il importe d'identifier séparément l'impact des unes et des autres.

2) Le comportement des constructeurs mérite aussi plus d'attention. Ce ne sont pas des acteurs passifs qui se contentent de glisser le long d'une courbe déterministe des prix au gré de fluctuations exogènes du prix du carburant induites par l'évolution des cours du pétrole brut ou des taxes sur le carburant.

Les constructeurs doivent choisir d'autres caractéristiques et des prix pour positionner leurs véhicules sur la frontière de la consommation. La demande de réduction de la consommation formulée par les consommateurs est un déterminant important de ce positionnement, mais n'est indubitablement pas le seul. Les constructeurs tiennent aussi compte de la combinaison de caractéristiques et de prix qui maximise leur marge bénéficiaire. Il s'en suit que leur réponse aux taxes sur le carburant et aux normes obligatoires d'émission pourrait être très différente s'il était tenu compte de l'hétérogénéité des produits.

Les constructeurs disposent depuis quelques années d'une possibilité de choix supplémentaire. Les technologies diesels et hybrides leur permettent de proposer des modèles de caractéristiques (taille, performances, etc.) similaires, mais moins gourmands en carburant. Pour déterminer l'usage que les constructeurs feront de cette possibilité, il importe de déterminer ce que les consommateurs sont disposés à payer pour la réduction de la consommation en termes tant de renoncement à d'autres caractéristiques que d'espèces sonnantes et trébuchantes.

Les simulations existantes considèrent, enfin, dans leur ensemble les innovations mises en œuvre par les constructeurs pour riper la frontière susmentionnée comme imputables à un seul agent. Cette vision des choses est naturelle d'un point de vue technique, mais ignore les considérations d'ordre stratégique. Dans un secteur aussi concentré que celui de l'automobile, les constructeurs tiennent compte des innovations mises en œuvre par leurs concurrents et la diffusion des technologies est source de sous-investissement.

NOTES

1. Chouinard et Perloff expliquent que pendant les années 1990, d'autres facteurs tels que les taxes, les fusions et les réglementations n'ont eu qu'une incidence mineure sur l'évolution chronologique du prix du carburant, mais permettent d'assez bien expliquer les différences géographiques.
2. Les études qui ne sont, pour cette raison, pas évoquées ici sont celles de (par ordre chronologique) Bresnahan (JIE, 1987), Feenstra et Levinsohn (RES, 1995), Verboven (RAND, 1996), Fehrstman et Gandal (RAND, 1998), Verboven (JIE, 1999), Goldberg et Verboven (RES, 2001), Brambilla (NBER WP, 2005) et Esteban et Shum (RAND, 2007).
3. Il s'agit de semi-élasticités qui doivent être multipliées par la moyenne de la variable explicative pour obtenir les élasticités.
4. Ces chiffres sont nettement inférieurs à ceux de Houthakker (Energy Journal, 1980) qui, en ne tenant pas compte de la première phase de choix, chiffre l'élasticité de la demande d'électricité domestique par rapport au prix de l'électricité à 1.4 et par rapport au prix du gaz à 0.7.
5. Ces deux dernières stratégies n'ont d'effet que si les marchés sont définis géographiquement. Dans le secteur automobile en particulier, les prix pratiqués sur d'autres marchés resteraient sans effet, parce que l'importance de la campagne publicitaire nationale ferait déborder les variations brutales de la demande sur toutes les zones géographiques.
6. Borenstein (1993) s'attaque de front à cette question dans le contexte de l'élimination des carburants plombés. Goldberg (1998) calcule le coût du durcissement des normes CAFE en utilisant un modèle de la demande qui fait entrer la disposition à payer pour la réduction de la consommation en ligne de compte.
7. Un monopoleur optimise ses prix en tablant sur une marge prix/coûts $(p - MC)/p$ égale à $1/|\varepsilon|$, ε étant l'élasticité de la demande résiduelle.

RÉFÉRENCES

- Atkinson, Scott E. and Robert Halvorsen, (1984), “*A New Hedonic Technique for Estimating Attribute Demand: An Application to the Demand for Automobile Fuel Efficiency*,” *The Review of Economics and Statistics*, 66(3), August, 417-426.
- Austin, David and Terry Dinan (2005). “*Clearing the Air: The Costs and Consequences of Higher CAFE Standards and Increases in Gasoline Taxes*.” *Journal of Environmental Economics and Management*, 50, 562-582.
- Barla, Philippe and Stef Proost (2008), “*Automobile Fuel Efficiency Policies with International Innovation Spillovers*,” CES Discussion Paper No. 0817, May.
- Berry, Steven T., James Levinsohn, and Ariel Pakes (1995), “*Automobile Prices in Market Equilibrium*.” *Econometrica*, 63(4), July, 841-90.
- Berry, Steven T., James Levinsohn, and Ariel Pakes (1999), “*Voluntary Export Restraints on Automobiles: Evaluating a Strategic Trade Policy*.” *American Economic Review*, 89 (June), p. 189-211.
- Berry, Steven T., James Levinsohn, and Ariel Pakes (2004), “*Differentiated Products Demand Systems from a Combination of Micro and Macro Data: The New Car Market*,” *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. 1, p. 68-105.
- Borenstein, Severin (1993), “*Price Incentives for Fuel Switching: Did Price Differences Slow the Phase-Out of Leaded Gasoline?*” Department of Economics Working Paper no. 93-8, University of California at Davis.
- Boyd, J. Hayden and Robert E. Mellman (1980). “*The Effect of Fuel Economy Standards on the U.S. Automotive Market: an Hedonic Demand Analysis*.” *Transportation Research*: vol. 14A, 367-378.
- Brenkers, Randy (2005), “*Introducing an Emission Reducing Policy in the European Car Market*,” Working Paper, K.U.Leuven, March.
- Brenkers, Randy and Frank Verboven (2006), “*Liberalizing a Distribution System: the European Car Market*,” *Journal of the European Economic Association*, 4(1), March, 216-251.
- Bresnahan, Timothy F. and Dennis A. Yao (1985), “*The Nonpecuniary Costs of Automobile Emissions Standards*,” *RAND Journal of Economics*, 16(4), Winter, 437-455.
- Busse, Meghan R., Christopher R. Knittel, and Florian Zettelmeyer (2009), “*Pain at the Pump: The Differential Effect of Gasoline Prices on New and Used Automobile Markets*,” NBER Working Paper No. 15590, December.

- Chouinard, Hayley H. and Jeffrey M. Perloff (2007), "*Gasoline Price Differences: Taxes, Pollution Regulations, Mergers, Market Power, and Market Conditions*," The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy (Contributions), 7(1), article 8.
- Crandall, R. and J. Graham (1989), "*The Effect of Fuel Economy Standards on Automobile Safety*," Journal of Law and Economics, 50(1), 191-219.
- Dahl, C. and T. Sterner (1991), "*Analyzing Gasoline Demand Elasticities: A Survey*." Energy Economics, 3(13), 203-210.
- Dreyfus, Mark K. and W. Kip Viscusi (1995), "*Rates of Time Preference and Consumer Valuations of Automobile Safety and Fuel Efficiency*," Journal of Law and Economics, 38, 79-105.
- Dubin, Jeffrey A. and Daniel L. McFadden (1984), "*An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumptions*," Econometrica, 52(2), March, 345-362.
- Espey, M. (1998). "*Gasoline Demand Revisited: An International Meta-Analysis of Elasticities*." Energy Economics, 20, 273-295.
- Fowlie, Meredith, Christopher R. Knittel, and Catherine Wolfram (2009), "*Sacred cars? Cost-Effective Regulation of Stationary and Non-stationary Pollution Sources*," Working Paper, University of California at Davis, July.
- Goldberg, Pinelopi K. (1995), "*Product Differentiation and Oligopoly in International Markets: The Case of the U.S. Automobile Industry*." Econometrica, 63, 891-951.
- Goldberg, Pinelopi K. (1998), "*The Effects of the Corporate Average Fuel Efficiency Standards in the US*," Journal of Industrial Economics, 46(1), 1-33.
- Goodwin, P.B. (1992) "*A Review of Fuel Demand Elasticities with Special Reference to Short and Long Run Effects of Price Changes*." Journal of Transport Economics and Policy, 25, 155-169.
- Gramlich, Jacob (2009), "*Gas Prices, Fuel Efficiency, and Endogenous Product Choice in the U.S. Automobile Industry*," Working Paper, Georgetown University.
- Greene, David L. and John DeCicco (2000), "*Engineering-Economic Analyses of Automotive Fuel Economy Potential in the United States*," Annual Review of Energy and Environment, 25, 477-536.
- Greene, David L., Philip d. Patterson, Margaret Singh, and Jia Li (2005), "*Feebates, Rebates and Gas-guzzler Taxes: A Study of Incentives for Increased Fuel Economy*," Energy Policy, 33, 757-775.
- Gruenspecht, H. (1982), "*Different Regulations: The Case of Auto Emissions Standards*," American Economic Review, 72(2), 328-331.
- Hashmi, Aamir R. and Johannes Van Biesebroeck (2010), "*Market Structure and Innovation: A Dynamic Analysis of the Global Automobile Industry*," Working Paper, K.U.Leuven, January.
- Hausman, Jerry A. (1979), "*Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-Using Durables*," Bell Journal of Economics, 10(1), 33-54.

- Holland, Stephen P., Jonathan E. Hughes, and Christopher R. Knittel (2009), "Greenhouse Gas Reductions under Low Carbon Fuel Standards?" *American Economic Journal: Economic Policy*, 1(1), 106-146.
- Hughes, Jonathan E., Christopher R. Knittel, and Daniel Sperling (2008), "Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand," *The Energy Journal*, 29(1), 93-114.
- ICCT (2007), "Passenger Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards: A Global Update," The International Council on Clean Transportation.
- Jacobsen Mark R. (2008), "Evaluating U.S. Fuel Economy Standards in a Model with Producer and Household Heterogeneity," Working Paper, University of California at San Diego, April.
- Kahn, Matthew E. (1996), "New Evidence on Trends in Vehicle Emissions," *RAND Journal of Economics*, 27(1), Spring, 183-196.
- Kleit, A. (1990), "The Effect of Annual Changes in Automobile Fuel Economy Standards," *Journal of Regulatory Economics*, 2(2), 151-172.
- Kleit, A. (2002), "CAFE Changes, by the Numbers," *Regulation*, 25(3).
- Kleit, A. (2004), "Impacts of Long-Range Increases in the Fuel Economy (CAFE) Standard," *Economic Inquiry*, 42(2), 279-294.
- Klier, Thomas, and Joshua Linn (2008), "The Price of Gasoline and the Demand for Fuel Efficiency: Evidence from Monthly New Vehicle Sales Data," Working Paper, University of Illinois at Chicago, September.
- Knittel, Christopher R. (2009), "Automobiles on Steroids: Product Attribute Trade-offs and Technological Progress in the Automobile Sector," NBER Working Paper No. 15162, July.
- Koopman, Gert Jan (1995), "Policies to Reduce CO₂ Emissions from Cars in Europe: A Partial Equilibrium Analysis," *Journal of Transport Economics and Policy*, 29(1), January, 53-70.
- Larrick, Richard P. and Jack B. Soll (2008), "The MPG Illusion," *Science*, 320(June 20).
- Linn, Joshua (2008), "Energy Prices and the Adoption of Energy Saving Technology," *The Economic Journal*, 118(533), 1986-2012.
- Manning, Fred and Clifford Winston (1985), "A Dynamic Empirical Analysis of Household Vehicle Ownership and Utilization," *RAND Journal of Economics*, 16(2), Summer, 215-236.
- McCarthy, Patrick S. (1996), "Market Price and Income Elasticities of New Vehicle Demands," *The Review of Economics and Statistics*, 78(3), Augustus, 543-547 .
- McCarthy, Patrick S. and Richard S. Tay (1998), "New Vehicle Consumption and Fuel Efficiency: A Nested Logit Approach," *Transportation Research E*, 34(1), 39-51.
- McManus, Walter (2005), "The Effects of Higher Gasoline Prices on U.S. Light Vehicle Sales, Prices, and Variable Profit by Segment and Manufacturer Group, 2001 and 2004."

- Miravete, Eugenio J. and Maria J. Moral (2009), “*Qualitative Effects of Cash-for-Clunkers Programs*,” CEPR Discussion Paper No. 7517, October.
- NHTSA (2009), “*Preliminary Regulatory Impact Analysis for the Corporate Average Fuel Economy for MY 2011-2015 Passenger Cars and Light Trucks*,” Technical Report, National Highway Traffic Safety Administration - U.S. Department Of Transportation.
- NRC (2002), “*Effectiveness and Impact of Corporate Average Fuel Efficiency Economy (CAFE) Standards*,” National Research Council, Washington D.C.: National Academy Press.
- Oum, T.H., W. G. Waters, and J.-S. Yong (1992), “*Concepts of Price Elasticities of Transport Demand and Recent Empirical Estimates: An Interpretative Survey*.” *Journal of Transport Economics and Policy*, 26, 139-154.
- Parry, Ian W. H., and Kenneth A. Small, (2005) “*Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax?*” *American Economic Review*, 95(4), September, 1276-1289.
- Petrin, Amil (2002), “*Quantifying the Benefits of New Products: The Case of the Minivan*,” *Journal of Political Economy*, Vol. 110 (August), p. 705–29.
- Sawhill, James W. (2008), “*Are Capital and Operating Costs Weighted Equally in Durable Goods Purchases? Evidence from the US Automobile Market*,” Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley.
- Shiau, Ching-Shin N., Jeremy J. Michalek, and Chris T. Hendrickson (2009), “*A Structural Analysis of Vehicle Design Responses to Corporate Average Fuel Economy Policy*,” *Transportation Research Part A*, 43, 814-828.
- Small, Kenneth A. and Kurt Van Dender (2005), “*The effect of improved fuel economy on Vehicle miles traveled: estimating the rebound effect*”.
- Small, Kenneth A. and Kurt Van Dender (2007), “*Fuel Efficiency and Motor Vehicle Travel: The Declining Rebound Effect*,” *The Energy Journal*, 28, 25-51.
- Van Biesebroeck, Johannes (2006), “*The Canadian Automotive Market*,” in D. Ciuriak (ed.) *Trade Policy Research 2006*, Ottawa: Foreign Affairs and International Trade Canada, 2007, pp. 187-340.
- Van Biesebroeck, Johannes (2009), “*How to Help the Auto Sector: Looking Beyond the Bailouts*,” February 4, <http://www.voxeu.org/index.php?q=node/2992>.
- Van Biesebroeck, Johannes and Frank Verboven (2010), “*Strategic Trade Policy: an Application to the Canadian Automotive Industry*,” Working Paper, K.U.Leuven.
- Verboven, Frank (1999), “*Implicit Interest Rates in Consumer Durables Purchasing Decisions – Evidence from Automobiles*,” CEPR Discussion Paper No. 2069.
- Verboven, Frank (2002), “*Quality-Based Price Discrimination and Tax Incidence: Evidence from Gasoline and Diesel Cars*,” *RAND Journal of Economics*, Summer, 33(2), 275-297.

LISTE DES PARTICIPANTS

Mr. Arie BLEIJENBERG Manager TNO Mobility and Logistics PO Box 49 NL-2600 AA DELFT PAYS-BAS	Président
Mr. Johannes VAN BIESEBROECK Katholieke Universiteit Leuven Faculty of Economics Center for Economic Studies Naamse Straat 69 B-3000 LEUVEN BELGIQUE	Rapporteur
Prof. Don FULLERTON Finance Department and IGPA University of Illinois 4030 BIF Box 30 (MC520) 515 East Gregory Drive CHAMPAIGN, IL 61820 ÉTATS-UNIS	Rapporteur
Prof. David GREENE Oak Ridge National Laboratory National Transportation Research Center P.O. Box 2008 MS6472 37831-6472 KNOXVILLE TN ÉTATS-UNIS	Rapporteur
Monsieur Luc BASTARD Délégué à l'Environnement Renault Direction des Affaires Publiques 27/33 quai Le Gallo 92512 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX FRANCE	Rapporteur

Mr. David H. AUSTIN
Congressional Budget Office
United States Congress
Government of the United States
Second and D Streets, SW,
USA-WASHINGTON, DC 20515
ÉTATS-UNIS

Mr. Kaushik R. BANDYOPADHYAY
Asian Institute of Transport Development
13 Palam Marg
Vasant Vihar
NEW DELHI- 110057
INDE

Ms Pamela M. BATES
Permanent Delegation of United States of America
to the OECD
12 avenue Raphaël
F-75116 PARIS
FRANCE

Dr. David BONILLA
Senior Research Fellow in Transport, Energy Economics
Transport Studies Unit,
School of Geography and the Environment,
Oxford University James Martin - ICERT,
University of Oxford
South Parks Road,
GB-OXFORD, OX1 3QY
ROYAUME-UNI

Mr. Nils-Axel BRAATHEN
Principal Administrator
OCDE/OECD
Environment Directorate
2 rue André Pascal
F-75775 PARIS CEDEX 16
FRANCE

M. Michel CALVINO
Chargé de mission
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable
Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM)
Tour Pascal A
F-92055 LA DEFENSE CEDEX
FRANCE

Mr Alberto CAPPATO
General Secretary
Istituto Internazionale delle Comunicazioni (IIC)
Villa Piaggio, Via Pertinace
I-16125 GENES
ITALIE

Mr. Pierpaolo CAZZOLA
Transport Policy Analyst
OCDE/OECD
Environment Directorate
2 rue André Pascal
F-75775 PARIS CEDEX 16
FRANCE

Mr. François CUENOT
Transport Energy Analyst
International Energy Agency (AIE/IEA)
9 rue de la Fédération
F-75739 PARIS CEDEX 15
FRANCE

Ms. Denise DI DIO
Catholic University of Milan
DISEIS
Via Necchi 5
I-20131 MILAN
ITALIE

Mr. Jos DINGS
Director
T&E. European Federation for Transport and Environment
2b rue d'Edimbourg
B-1050 BRUXELLES
BELGIQUE

Monsieur André DOUAUD
Directeur CARENEXT Conseil
34B rue de Marly
F-78750 MAREIL MARLY
FRANCE

Mr. K.G. DULEEP
Managing Director, Transportation
Energy and Environmental Analysis, Inc.
EEA-ICF
1655 Fort Myer Drive, Suite 600
ARLINGTON VA 22209
ÉTATS-UNIS

Ms. Lola FADINA
Head, International Climate Change Branch
Department for Transport - London
2/28 Great Minster House
76 Marsham Street
GB-SW1P 4DR LONDON
ROYAUME-UNI

Dr. Peter FRISE
AUTO21 Inc.
Network of Centres of Excellence
University of Windsor
401 avenue Sunset Avenue
WINDSOR, ON N9B 3P4
CANADA

Mr. Lew FULTON
Transport Energy Analyst
International Energy Agency (AIE/IEA)
9 rue de la Fédération
F-75739 PARIS CEDEX 15
FRANCE

Mr. Rolf HAGMAN
Senior Research Engineer
Institute of Transport Economics (TOI)
Norwegian Centre for Transport Research
Gaustadaléen 21
N-0349 OSLO
NORVÈGE

Prof. Niels Buus KRISTENSEN
Danish Council of Road Safety Research
Knuth-Winterfeldts Allé
Bygning 116 Vest
2800 KGS LYNGBY
DANEMARK

Mr. Pedro LETRAS
DSRTS/DHVRVR
Institute for the Mobility and Land Transport
Ministère des Travaux Publics, des Transports et des Communications
et des Communications
Avenida das Forças Armadas 40
P-1649-022 LISBOA
PORTUGAL

Mr. Tsuneki MATSUO
Chief official
Environment Division
Road Transport Bureau,
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
2-1-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku
J-100-8918 TOKYO
JAPON

Mme Inge MAYERES
Researcher
VITO
Boeretang 200
B-2400 MOL
BELGIQUE

Dr. Eva MOLNAR
Director of the Transport Division
CEE-ONU / UNECE
Palais des Nations
8-14 avenue de la Paix
CH-1211 GENEVE 10
SUISSE

Dr. Paul NIEUWENHUIS
Cardiff University
Cardiff Business School, Aberconway Building
Room number (CARBS): T37, Colum Drive
GB-CF10 3EU CARDIFF
ROYAUME-UNI

Mr. Nils-Olof NYLUND
Research Professor
Energy use in Transport and Engine Technology
VTT Technical Research Centre of Finland
Biologinkuja 5
PO Box 1000
FIN-02044 ESPOO
FINLANDE

Mr. Takao ONODA
Director for Implementation of International Agreements
Engineering Planning Division
Engineering and Safety Department
Road Transport Bureau,
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
2-1-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku
J-100-8918 TOKYO
JAPON

Prof. Zisis SAMARAS
Aristotle University of Thessaloniki
Department of Mechanical Engineering
Laboratory of Applied Thermodynamics
PO Box 458
GR-541 24 THESSALONIKI
GRECE

dr.ir. R.T.M. Richard SMOKERS
Strategic Consultant Sustainable Mobility
TNO Science & Industry
Stieljesweg 1
NL- 2628 CK DELFT
PAYS-BAS

Prof.Dr. Wolfgang STEIGER,
Director Future Technology, Group External Relations
Volkswagen AG
Letterbox 011/18820
D-WOLFSBURG
ALLEMAGNE

Professor Matthew TURNER
Department of Economics
University of Toronto
150 St. George Street
TORONTO, ON M5S 3G7
CANADA

Dr.-Ing. Athanasios VIKAS
Vice-President
Automotive Technology, Automotive Systems Integration (C/AI)
Postfach 13 55
D-74003 HEILBRONN
ALLEMAGNE

Mrs. Joan WADELTON
US Department of State
1990 K St NW, Ste 410
20521-0410 Washington D.C
ÉTATS-UNIS

Mrs Sheila WATSON
Director of Environment
FIA Foundation for the Automobile & Society
60 Trafalgar Square
GB- LONDON WC2N 5DS
ROYAUME-UNI

Ms. Maria YETANO ROCHE
Research Fellow
Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
Döppersberg 19
D-42103 WUPPERTAL
ALLEMAGNE

Prof. Roberto ZOBOLI
Catholic University of Milan
DISEIS
Via Necchi 5
I-20131 MILAN
ITALIE

SECRETARIAT FORUM INTERNATIONAL SUR LES TRANSPORTS

Mr. Jack SHORT
Secrétaire Général

CENTRE CONJOINT DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS OCDE/FIT

Mr. Stephen PERKINS
Chef du Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

Dr. Kurt VAN DENDER
Chef Économiste, Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

Dr. Michel VIOLLAND
Administrateur, Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

Mr. Philippe CRIST
Administrateur, Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

Dr. Sungwon LEE
Senior Research Fellow, Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

Ms Françoise ROULLET
Assistante, Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

Mrs. Julie PAILLIEZ
Assistante, Centre Conjoint de Recherche sur les Transports

ÉGALEMENT DISPONIBLES

Bénéfices économiques élargis du secteur des transports : Instruments d'investissement et d'évaluation macro-, méso- et micro-économiques. Série FIT – Table Ronde 140ème (2008)
(74 2008 04 2 P1) ISBN 978-92-821-0184-1

17^{ème} Symposium International sur l'économie des transports et la politique – Tirer parti de la mondialisation : Contribution du secteur des transports et enjeux politiques (2008)
(74 2008 01 2 P) ISBN 978-92-821-0169-8

Privatisation et réglementation des systèmes de transports publics urbains. Série FIT – Table Ronde 141ème (2008)
(74 2008 06 2 P1) ISBN 978-92-821-0201-5

Le coût et l'efficacité des mesures visant à réduire les émissions des véhicules. Série FIT – Table Ronde 142ème (2008)
(74 2009 01 2 P1) ISBN 978-92-821-0214-5

Concurrence entre les ports et les liaisons terrestres avec l'arrière-pays. Série FIT – Table Ronde 143ème (2009)
(74 2009 02 2 P1) ISBN 978-92-821-0226-8

Terrorisme et transport international : Pour une politique de sécurité fondée sur le risque. Série FIT – Table Ronde 144ème (2009)
(74 2009 03 2 P1) ISBN 978-92-821-0233-6

Concurrence et interactions entre aéroports, services de transports aériens et ferroviaires. Série FIT – Table Ronde 145ème (2009)
(74 2009 05 2 P1) ISBN 978-92-821-0247-3

Intégration et concurrence entre le transport et les activités logistiques. Série FIT – Table Ronde 146ème (2010)
(74 2010 01 2 P1) ISBN 978-92-821-0263-3

18^{ème} Symposium International sur l'économie des transports et la politique – Les perspectives du transport interurbain de personnes – Rapprocher les citoyens (2010)
(74 2010 02 2 P) ISBN 978-92-821-0269-5

Mettre en œuvre la tarification de la congestion. Série FIT – Table Ronde 147ème (2010)
(74 2010 04 2 P1) ISBN 978-92-821-0286-2

*Vous pourrez recevoir par email des informations sur les nouvelles publications de l'OCDE
en vous inscrivant sur www.oecd.org/OECDdirect*

Vous pourrez les commander directement sur www.oecd.org/bookshop

Vous trouverez des informations complémentaires sur le FIT sur www.internationaltransportforum.org

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

STIMULER LES TECHNOLOGIES POUR LES VÉHICULES À FAIBLES ÉMISSIONS DE CARBONE

Les gouvernements multiplient leurs interventions sur les marchés des voitures particulières pour accroître les économies de carburant et réduire les émissions des voitures neuves. Ce rapport examine la logique de ces interventions et se penche sur les mesures d'une efficacité maximum pour un coût minimum.

La Table Ronde a rassemblé des économistes, des responsables politiques et des ingénieurs du secteur de l'automobile. L'objectif était de mieux comprendre les raisons pour lesquelles le marché automobile échoue à engendrer des économies de carburant suffisantes. Les participants se sont tout d'abord demandés si des mesures additionnelles étaient nécessaires, une fois qu'un prix adéquat pour le dioxyde de carbone est établi par la taxation des carburants, et ils ont conclu que des imperfections de marché sont effectivement à l'œuvre et que ces dernières justifient des interventions additionnelles des gouvernements.

Des normes d'économies de carburant sont une partie essentielle d'un ensemble de mesures, et plus le cadre temporel à l'intérieur duquel des objectifs indicatifs sont formulés est long, moins les investissements de l'industrie dans des moteurs et chaînes cinématiques économes sont handicapés par l'incertitude. Les subventions destinées aux véhicules électriques sont plus problématiques à cause du risque de prématurément désigner un vainqueur et d'instituer une dépendance aux subventions. De plus, la production d'électricité doit encore être décarbonée. Cependant, des interventions pour orienter les innovations, de telle sorte que des réductions drastiques de gaz à effet de serre aient lieu, sont justifiées pour autant que le risque de ne pas atteindre les objectifs politiques en matière de changement climatique est perçu comme plus élevé que les risques attachés à ces interventions.



www.internationaltransportforum.org

éditions OCDE
www.oecd.org/editions

(74 2010 05 2 P1) ISBN 978-92-821-0298-5

