

RAPPORT D'ÉTUDE

15/04/2008

N°- DRC-08-94425-05316A -

**Analyse des coûts et effets d'instruments
politiques visant le secteur du transport**

**Etude dans le cadre de la révision du
programme national de réduction des émissions
de polluants atmosphériques**

Analyse des coûts et effets d'instruments politiques visant le secteur du transport

Etude dans le cadre de la révision du programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques

Verneuil-en-Halatte, Oise

Avril 2008

Client: MEDAD

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Simone SCHUCHT

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

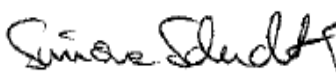


	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Simone SCHUCHT	Jean-Marc BRIGNON	Laurence ROUIL
Qualité	Ingénieur à l'unité Modélisation et analyses économiques pour la gestion des risques	Ingénieur à l'unité Modélisation et analyses économiques pour la gestion des risques	Responsable de l'unité Modélisation et analyses économiques pour la gestion des risques
Visa			

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ.....	9
GLOSSAIRE.....	10
1. INTRODUCTION.....	11
2. TAXE KILOMÉTRIQUE POUR LES POIDS LOURDS	13
2.1 OBJET	13
2.2 CONTEXTE	13
2.3 HYPOTHÈSES DE BASE.....	14
2.4 ELASTICITÉS DE PRIX	15
2.4.1 <i>Les élasticités ‘standard’ de consommation de carburant par rapport au prix des carburants pour l’ensemble du trafic.....</i>	<i>15</i>
2.4.2 <i>Elasticités spécifiques au trafic PL.....</i>	<i>15</i>
2.4.3 <i>L’approche choisie</i>	<i>16</i>
2.5 LES SCÉNARIOS PROPOSÉS	16
2.6 LES DONNÉES DE BASE - ÉLÉMENTS DE COÛTS	17
2.7 EFFETS DE LA TAXE KILOMÉTRIQUE EXPRIMÉS EN €/L DE CARBURANT	19
2.8 EFFETS DE LA TAXE KILOMÉTRIQUE EN TERMES DE RÉDUCTION DE CONSOMMATION DE CARBURANT ET D’ÉMISSIONS.....	20
2.8.1 <i>Effets en termes de réduction de consommation de carburant.....</i>	<i>20</i>
2.8.2 <i>Effets en termes de réduction d’émissions.....</i>	<i>22</i>
2.9 EFFETS DE LA TAXE KILOMÉTRIQUE EN TERMES DE RECETTES ET ÉCONOMIES DE CARBURANT.....	24
2.10 EFFETS DE LA TAXE KILOMÉTRIQUE EN TERMES DE COÛTS DU SYSTÈME.....	26
2.11 COÛT À LA TONNE DE NOX ÉVITÉE	27
2.12 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE	28
3. FISCALITÉ DES CARBURANTS POUR LES VOITURES PARTICULIÈRES ET LES POIDS LOURDS.....	30
3.1 OBJET	30
3.2 CONTEXTE	30
3.3 HYPOTHÈSES DE BASE.....	30
3.4 LES SCÉNARIOS PROPOSÉS	30
3.5 LES DONNÉES DE BASE - ÉLÉMENTS DE COÛT.....	31
3.6 EFFETS EN TERME DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT ET D’ÉMISSIONS.....	32
3.6.1 <i>Réduction de la consommation de carburant</i>	<i>32</i>
3.6.2 <i>Réduction d’émissions.....</i>	<i>34</i>
3.7 EFFETS EN TERMES DE RECETTES FISCALES.....	36
3.8 EFFETS EN TERMES D’ÉCONOMIES DUES À LA CONSOMMATION DE CARBURANT ÉVITÉE.....	38
3.9 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE	39
4. CONTRÔLE TECHNIQUE RENFORCÉ POUR LES TRACTEURS AGRICOLES	41
4.1 OBJET	41
4.2 CONTEXTE	41
4.3 HYPOTHÈSES DE BASE.....	41
4.4 LES SCÉNARIOS PROPOSÉS	42
4.5 LES DONNÉES DE BASE.....	44
4.5.1 <i>Consommations et réductions possibles</i>	<i>44</i>
4.5.2 <i>Éléments de coûts</i>	<i>45</i>
4.6 RÉSULTATS SELON LES SCÉNARIOS PROPOSÉS.....	45
4.6.1 <i>Effets en terme de réduction de la consommation de FOD et d’émissions.....</i>	<i>45</i>
4.6.2 <i>Coûts et subventions par scénario.....</i>	<i>46</i>
4.6.3 <i>Estimation approximative des coûts à la tonne de NOx évitée.....</i>	<i>47</i>
4.7 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE	48

5. PÉAGE DIFFÉRENCIÉ SELON LES NORMES ENVIRONNEMENTALES POUR LES POIDS LOURDS	51
5.1 OBJET	51
5.2 CONTEXTE	51
5.3 HYPOTHÈSES	51
5.4 LE SCÉNARIO PROPOSÉ	52
5.5 EFFETS SUR LA CONSOMMATION DE CARBURANT	52
5.6 EFFETS SUR LES ÉMISSIONS DE NOX.....	52
5.7 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE.....	53
6. INCITATION AU RENOUVELLEMENT DU PARC DE VOITURES (VIGNETTE).....	54
6.1 OBJET	54
6.2 CONTEXTE	54
6.3 L'ANCIENNE VIGNETTE ET LA STRUCTURE DU PARC DES VP	54
6.4 INTÉRÊT DE TAXER ÉGALEMENT LES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES.....	55
7. PÉAGE URBAIN – LES EXPÉRIENCES DE STOCKHOLM ET DE LONDRES.....	57
7.1 L'EXPÉRIENCE DE STOCKHOLM	57
7.1.1 <i>Le système de péage</i>	57
7.1.2 <i>Les objectifs de l'essai</i>	57
7.1.3 <i>Les effets</i>	58
7.1.4 <i>Coûts et bénéfices</i>	58
7.2 L'EXPÉRIENCE DE LONDRES	58
7.2.1 <i>Le système de péage</i>	59
7.2.2 <i>Les objectifs</i>	59
7.2.3 <i>Les effets</i>	59
7.2.4 <i>Coûts et bénéfices</i>	59
7.2.5 <i>Création d'une zone à basses émissions à partir de 2008</i>	60
8. CONCLUSIONS.....	61
9. BIBLIOGRAPHIE	64
10. ANNEXES	66
10.1 LISTE DES ANNEXES	67
10.2 ANNEXE I : CALCULS ALTERNATIFS POUR LA TAXE KILOMÉTRIQUE POUR LES POIDS LOURDS	68
10.3 ANNEXE II : CALCULS SIMULANT UNE MODERNISATION DU PARC DES VP DUE À L'INTRODUCTION D'UNE VIGNETTE DIFFÉRENCIÉE PAR NORMES EURO	73

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Hypothèses sur le poids moyen total autorisé des PL.....	14
Tableau 2 : Résumé des 8 scénarios proposés pour estimer les effets de la taxe kilométrique	17
Tableau 3 : Tarifs de la redevance Suisse en centimes d'euro par tonne par kilomètre	17
Tableau 4 : Taxe kilométrique moyenne, en €/km.....	17
Tableau 5 : Projections sur le prix du carburant utilisées par l'IIASA.....	18
Tableau 6 : Projections alternatives sur le prix du carburant.....	18
Tableau 7 : Coûts du système Suisse.....	18
Tableau 8 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios I et III.....	19
Tableau 9 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios II et IV	19
Tableau 10 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios V et VII.....	20
Tableau 11 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios VI et VIII.....	20
Tableau 12 : Scénarios 1 & 2 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %.....	21
Tableau 13 : Scénarios 3 & 4 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %.....	21
Tableau 14 : Scénarios 5 & 6 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %.....	22
Tableau 15 : Scénarios 7 & 8 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %.....	22
Tableau 16 : Facteurs d'émissions calculés, en kg NOx/1000 l de carburant.....	22
Tableau 17 : Scénarios 1 & 2 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt.....	23
Tableau 18 : Scénarios 3 & 4 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt.....	23
Tableau 19 : Scénarios 5 & 6 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt.....	24
Tableau 20 : Scénarios 7 & 8 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt.....	24
Tableau 21 : Recettes de la taxe kilométrique en millions €	25
Tableau 22 : Economies pour les PL sous forme de consommation de carburant évitée, en millions €	26
Tableau 23 : Estimation de coûts du système pour la France, en k€ (réseau routier total)	27
Tableau 24 : Coût à la tonne de NOx évitée, en k€/tde NOx.....	28
Tableau 25 : Résumé des 4 scénarios proposés pour estimer les effets d'une hausse de la fiscalité des carburants.....	31
Tableau 26 : Augmentation de la TIPP correspondant à la proposition de la Commission Energie, en €/l.....	31
Tableau 27 : Prix des carburants avant et après hausse de la fiscalité selon la proposition de la Commission Energie, en €/l, et augmentation en %.....	32
Tableau 28 : Scénario I : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en %/an - élasticités 'standard', prix 'IIASA'	33
Tableau 29 : Scénario II : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'IIASA'.....	33
Tableau 30 : Scénario III : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en % - élasticités 'standard', prix 'PEGASE'	34
Tableau 31 : Scénario IV : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'PEGASE'	34
Tableau 32 : Facteurs d'émissions calculés, en t NOx/l de carburant	35
Tableau 33 : Scénario I : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités 'standard', prix 'IIASA'	35
Tableau 34 : Scénario II : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'IIASA'	35

Tableau 35 : Scénario III : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités 'standard', prix 'PEGASE'	36
Tableau 36 : Scénario IV : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'PEGASE'	36
Tableau 37 : Montant de la TIPP et de la TVA en €/l.....	37
Tableau 38 : Scénario I : recettes de la taxe, en milliards €.....	37
Tableau 39 : Scénario II : recettes de la taxe, en milliards €.....	37
Tableau 40 : Scénario III : recettes de la taxe, en milliards €	38
Tableau 41 : Scénario IV : recettes de la taxe, en milliards €.....	38
Tableau 42 : Scénario I : économies de carburant, en millions €.....	39
Tableau 43 : Scénario II : économies de carburant, en millions €	39
Tableau 44 : Scénario III : économies de carburant, en millions €.....	39
Tableau 45 : Scénario IV : économies de carburant, en millions €.....	39
Tableau 46 : Consommation de FOD et nombre de tracteurs, en 2000	44
Tableau 47 : Facteurs d'émission moyens pour les tracteurs.....	45
Tableau 48 : Hypothèses sur les subventions à payer, en % du coût.....	45
Tableau 49 : Réduction de la consommation en GJ de FOD/an et en % de la consommation de 2000..	46
Tableau 50 : Emissions évitées/an.....	46
Tableau 51 : Coûts pour la période de 2007-2010 et de 2007-2020, en k€.....	46
Tableau 52 : Subventions pour la période de 2007-2010 et de 2007-2020, en k€.....	46
Tableau 53 : Consommation de carburant avant et après différenciation des péages en millions litres, et réduction en %.....	52
Tableau 54 : Emissions de NOx avant et après différenciation des péages en t, et réduction en %	52
Tableau 55 : Les montants de l'ancienne vignette en Francs français.....	54
Tableau 56 : Estimation de réductions d'émissions dues au péage urbain de Stockholm	58
Tableau 57 : Estimation de l'impact financier du péage urbain londonien	60
Tableau 58 : Résultats scénario alternatif 1a.....	69
Tableau 59 : Résultats scénario alternatif 1b	69
Tableau 60 : Résultats scénario alternatif 2a.....	70
Tableau 61 : Résultats scénario alternatif 2b	70
Tableau 62 : Résultats scénario alternatif 3a.....	70
Tableau 63 : Résultats scénario alternatif 3b	71
Tableau 64 : Résultats scénario alternatif 4a.....	71
Tableau 65 : Résultats scénario alternatif 4b	71
Tableau 66 : Emissions avant et après la mesure proposée, et réduction d'émissions de NOx selon les hypothèses proposées.....	73
Figure 1 : Scénario II : évolution du nombre de bancs d'essais à l'horizon 2020	43
Figure 2 : Scénario III : évolution du nombre de bancs d'essais à l'horizon 2020.....	44
Figure 3 : Emissions évitées en kt NOx sur la vie d'un banc d'essai.....	48
Figure 4 : Evolution des immatriculations neuves et occasions	55
Figure 5 : CO ₂ et émissions atmosphériques de voitures particulières essence	56

Résumé

Pour le compte du Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, l'INERIS a étudié six instruments politiques qui pourraient être appliqués au secteur des sources mobiles (transport routier et non routier) afin de réduire ses émissions d'oxydes d'azote (NOx).

Pour trois des instruments, une « taxe kilométrique appliquée aux poids lourds », une « augmentation de la fiscalité des carburants pour les voitures particulières et les poids lourds » et un « contrôle technique renforcé pour les tracteurs agricoles », des calculs détaillés ont été effectués pour estimer les effets possibles en termes de réductions d'émissions des NOx, de coûts et, le cas échéant, de recettes fiscales. Pour chaque instrument, plusieurs scénarios ont été développés, prenant en compte des expériences ou propositions réelles, et en se basant sur des méthodes statistiques et économiques reconnues.

Pour deux instruments, un « péage différencié selon les normes environnementales pour les poids lourds » et une « incitation au renouvellement du parc de voitures (vignette) », le travail effectué consiste plutôt en des simulations d'effets sur la base d'hypothèses de changements de comportement développés en collaboration avec des représentants du MEDAD. Des éléments qualitatifs ont également été recueillis concernant l'instrument « vignette ».

En ce qui concerne le dernier instrument sélectionné, le « péage urbain », des données sur des expériences étrangères ont été rassemblées. Pour l'exemple des péages urbains établis à Londres et à Stockholm, les systèmes sont décrits et les objectifs et résultats en terme de baisse de circulation, réduction d'émissions et coûts sont présentés.

Les instruments les plus prometteurs en terme de réduction d'émissions sont *a priori* la taxe kilométrique pour les poids lourds, la fiscalité des carburants pour les poids lourds et les voitures particulières, et le péage urbain. Il faut néanmoins noter que les effets estimés de la taxe kilométrique pour les poids lourds et de la fiscalité des carburants pour les poids lourds ne sont pas cumulables. Les coûts à la tonne évitée de NOx pour la taxe kilométrique appliquée aux poids lourds paraissent raisonnables en vue des valeurs de référence estimées pour la Suède et la Belgique, et compte tenu des bénéfices à attendre sur d'autres polluants atmosphériques (notamment les PM).

Concernant le contrôle technique pour les tracteurs, les résultats sont à prendre avec précaution. Cette mesure risque d'être relativement chère pour des effets sur les émissions de NOx incertains. Par contre, le bilan de cet instrument pourrait être plus positif si les effets d'un meilleur réglage des moteurs des tracteurs sur d'autres émissions polluantes (par exemple CO₂) étaient également pris en compte.

Un système de péage sur autoroutes différencié selon les normes environnementales pour les poids lourds mais neutre en terme de recettes par rapport au système actuel n'est pas susceptible de générer d'importantes réductions d'émissions sur le long terme. En effet, une importante modernisation du parc PL en 2020 en terme de normes EURO des véhicules est déjà prévue dans les scénarios de référence utilisés par le CITEPA.

Glossaire

BEM	Banc d'essai mobile
BREF	Best Available Technologies Reference Document (établi dans le cadre de la Directive IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control)
CAS	Centre d'Analyses Stratégiques
CEMAGREF	Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes sur la Pollution Atmosphérique
CO ₂	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatiles
FNCUMA	Fédération Nationale des Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole
FOD	Fioul domestique
GJ	Giga joules
HT	Hors taxes
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
MEDAD	Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables
MI	Millions litres
NEC	Plafonds nationaux d'émissions (National emission ceilings)
NO _x	Oxydes d'azote
PL	Poids lourds
PM	Particules
PRIMES	Modèle énergétique européen, établi par l'Université National Technique d'Athènes
SO ₂	Dioxyde de soufre
TIPP	Taxe intérieure sur les produits pétroliers
t.km	Tonne kilomètres
TTC	Toutes taxes comprises
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
VP	Voitures particulières

1. INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'une estimation des coûts et des effets sur la réduction des émissions d'oxydes d'azote (NOx) d'instruments politiques pour le secteur des sources mobiles, que l'INERIS a menée pour le compte du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD).

Dans le cadre de la Directive 2001/81/CE, dite NEC¹, définissant des plafonds d'émissions pour 4 polluants atmosphériques (NOx, SO₂, NH₃, COV), la France a comme chaque Etat Membre établi en 2003 un programme d'actions national pour le respect de ces plafonds en 2010. La révision de ce Programme National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques a été entamée en 2007.

De plus, la Directive NEC est actuellement en révision. La publication d'une proposition pour la nouvelle Directive NEC, définissant des plafonds d'émissions à respecter en 2020 pour 5 polluants atmosphériques (NOx, SO₂, NH₃, COV et PM), est prévue pour juin 2008. L'IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) travaille actuellement sur l'optimisation par modélisation de ces futurs plafonds. Concernant les premiers 4 polluants qui faisaient déjà partie de la Directive NEC initiale, il est presque certain que les nouveaux plafonds seront plus contraignants que les anciens.

C'est dans ce cadre, que le MEDAD a fait réaliser par le CITEPA, la mise à jour des inventaires et projections d'émissions pour les polluants NEC (étude OPTINEC II, cf. Oudart et al., 2008). Ces travaux sont basés sur des prévisions de l'activité économique en France et prennent en compte l'application des mesures de réduction d'émissions prévues par la réglementation en vigueur à l'horizon 2020. La comparaison des prévisions d'émissions du CITEPA avec les plafonds NEC pour 2010, permet de savoir si la France respectera ces plafonds en 2010 ou si des mesures additionnelles doivent être mises en place. Une comparaison des prévisions d'émissions pour la France avec les résultats d'optimisations pour 2020, à partir d'études menées par l'IIASA dans le cadre de la révision de la Directive NEC, permet également de premières estimations sur les réductions d'émissions supplémentaires nécessaires à l'horizon 2020.

Les prévisions d'émissions dans l'étude OPTINEC II ont montré, entre autres, que la France ne respectera pas, sans adopter des mesures additionnelles, le plafond 2010 pour les NOx. Cette analyse a également montré que les sources mobiles comptent pour environ 60 % des émissions totales de NOx en 2010, dont le transport routier pour 46 % et les autres sources mobiles pour 14 %.

Considérant l'importance de ce secteur pour les émissions de NOx, cette focalisation sur les sources mobiles est également justifiée par le fait que dans le cadre de l'action n°8 du Programme National Santé- Environnement, le MEDAD a fait réaliser, par la société de conseil PricewaterhouseCoopers (PWC), une étude d'un outil incitatif pour la réduction des émissions de NOx et de SO₂ des installations industrielles et d'autres secteurs (taxe avec ou sans reversement et marché de quotas, cf. PWC, 2007). Enfin, en complément, le CITEPA, dans

¹ Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on National Emission Ceilings for certain atmospheric pollutants.

l'étude OPTINEC II, a chiffré les effets d'un éventuel renforcement de la réglementation pour les sources industrielles (par exemple l'application des valeurs basses du BREF sur les grandes installations de combustion aux installations thermiques en France).

Etant donné ces résultats, le MEDAD a demandé à l'INERIS de quantifier les effets potentiels d'un certain nombre d'instruments alternatifs s'appliquant au secteur du transport. Pour le secteur du transport, l'INERIS a étudié les effets potentiels des instruments suivants :

- taxe kilométrique appliquée aux poids lourds (PL),
- augmentation de la fiscalité des carburants pour les voitures particulières (VP) et les PL,
- contrôle technique renforcé pour les tracteurs agricoles,
- péage différencié selon les normes environnementales pour les PL,
- incitation au renouvellement du parc de voitures (vignette),
- péage urbain.

Les travaux qui ont été effectués sur ces instruments sont hétérogènes. Les instruments ayant fait l'objet des calculs les plus détaillés sont la « taxe kilométrique pour les poids lourds » et la « fiscalité des carburants pour les poids lourds et les voitures particulières ». Les « contrôles techniques renforcés pour les tracteurs agricoles » font également objet d'une proposition de scénarios et de calculs d'effets.

Concernant le « péage différencié selon les normes environnementales pour les PL » et la « vignette », l'exercice consiste en une simulation d'effets de tels instruments sur les comportements. Faute d'informations, la question centrale de l'élasticité par rapport au prix du péage et de la vignette n'a pas pu être traitée. Pour l'instrument « vignette » des éléments qualitatifs sont également présentés. Enfin, l'INERIS a rassemblé les informations disponibles sur des expériences étrangères avec l'instrument d'un péage urbain.

Cette note présente, sous la forme de fiches par instrument, les approches proposées et les résultats. Les effets potentiels des instruments sont généralement calculés selon trois scénarios énergétiques analysés par le CITEPA dans l'étude OPTINEC II :

- AME – « Avec Mesures Existantes », le scénario tendanciel,
- AMC – « Avec Contrainte Carbone », le scénario faisant l'hypothèse d'une contrainte carbone de 20 €/tonne de CO₂ en 2020, qui est le scénario utilisé par l'IIASA pour les optimisations menées en 2007,
- 4^{ème} COM, le scénario dit 'Avec Mesures Supplémentaires', qui est le scénario correspondant à la 4^{ème} communication nationale sur le changement climatique dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Nous n'avons pas pris en compte les effets des instruments étudiés en termes de réduction d'émissions d'autres polluants que les NO_x (notamment des COV et des PM, mais également du CO₂). Les effets pourraient être significatifs et donc les bénéfices des instruments présentés ici sont sous-estimés.

2. TAXE KILOMETRIQUE POUR LES POIDS LOURDS

2.1 OBJET

La mesure étudiée vise une réduction d'émissions de NOx des poids lourds (transport des marchandises) à travers une augmentation du prix de l'utilisation des routes, modulée en fonction des performances environnementales des véhicules.

2.2 CONTEXTE

La directive 2006/38/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006² modifiant la directive 1999/62/CE relative à la taxation des poids lourds pour l'utilisation de certaines infrastructures définit le cadre réglementaire pour l'application d'une taxation de l'usage de la route pour les poids lourds dans les Etats membres. Contrairement à l'ancienne directive, la nouvelle directive autorise les Etats membres à appliquer des taxes kilométriques sur l'ensemble du réseau routier (T&E, 2006).

Des systèmes de taxes kilométriques pour des véhicules, généralement appliquées sur une partie du réseau autoroutier uniquement, existent dans nombre de pays européens. En revanche, des systèmes de taxes kilométriques plus généralisés, couvrant toutes les autoroutes ou même toutes les routes, ont été installés récemment en Autriche, en Allemagne et en Suisse. Dans les deux derniers pays, cette taxe pour les poids lourds est également différenciée selon des critères environnementaux.

Actuellement en France, les péages autoroutiers ne dépendent pas des caractéristiques environnementales des poids lourds.

En Suisse³, la taxe kilométrique (RPLP – Redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations) s'applique, depuis le 1^{er} janvier 2001, à tous les poids lourds ayant un poids total en charge autorisé maximal d'au moins 3,5 tonnes, servant au transport des marchandises et empruntant le réseau routier public suisse⁴.

La taxe est calculée en fonction de trois critères :

- Le poids total autorisé,
- Les kilomètres parcourus sur le territoire suisse,
- Les émissions du véhicule (normes EURO).

Pour calculer la redevance due par un camion, on multiplie la distance parcourue (en kilomètres) par le poids du véhicule (en tonnes) puis par le taux de la redevance.

² Journal officiel de l'Union européenne du 9.6.2006, L157/8 – L157/23.

³ <http://www.are.admin.ch/are/fr/verkehr/lsva/>

⁴ Une taxe du même type existe également en Allemagne. Cette 'LKW Maut' a été mise en place à partir du 1^{er} janvier 2005. Elle s'applique à des poids lourds de plus de 12 t. Uniquement les trajets sur autoroute sont pris en compte. Les paramètres de modulation de la taxe sont les kilomètres parcourus, le nombre d'essieux et les émissions des PL (normes EURO).

Un point important à noter concernant l'éventuelle mise en place d'une taxe kilométrique est l'émission, le 16 mars 2007, d'une 'proposition de directive du conseil modifiant la directive 2003/96/CE en ce qui concerne l'ajustement du régime fiscal particulier pour le gazole utilisé comme carburant à des fins professionnelles ainsi que la coordination de la taxation de l'essence sans plomb et du gazole utilisé comme carburant' (COM(2007)52 final). Elle autorise les Etats membres à diminuer le taux de la taxation du gazole commercial sur le transport routier à condition qu'ils accompagnent cette baisse de dispositifs de redevances routières.

2.3 HYPOTHESES DE BASE

Les calculs et leurs résultats présentés plus loin sont basés sur un certain nombre d'hypothèses :

- L'augmentation des coûts du transport due à la taxe kilométrique est perçue comme une augmentation du prix du carburant afin de pouvoir faire des calculs avec des élasticités de prix de carburants. Cette hypothèse a été prise pour pallier le manque d'informations sur les élasticités par rapport à une taxe ;
- Les élasticités de prix de court terme s'appliquent à 2010, les élasticités de long terme à 2020 ;
- Les valeurs moyennes utilisées (poids moyen, kilométrage, redevance, etc.) sont supposées refléter correctement la structure du parc des poids lourds ;
- Les calculs sont appliqués à des années cibles, c'est à dire au prix des carburants projetés pour 2010 et 2020 ; les évolutions de prix entre temps sont négligées ;
- Les taux de la redevance utilisés et leur évolution dans le temps s'approchent des taux de la redevance Suisse, le taux le plus bas étant utilisé pour les calculs pour 2010, le taux le plus élevé pour les calculs pour 2020 ;
- Les calculs ne tiennent pas compte des péages actuels. On travaille sur les effets additionnels d'une taxe additionnelle.
- Le poids moyen total des PL correspond à la moyenne (pondérée par le nombre de PL) des différentes fourchettes du poids total autorisé (cf. Tableau 1)

Tableau 1 : Hypothèses sur le poids moyen total autorisé des PL

Classes de poids total autorisé	poids moyen total autorisé des PL	
	2010	2020
PL Rigid diesel < 7.5 t	5,5	5,5
PL Rigid diesel 7.5 t - 12 t	9,75	9,75
PL Rigid diesel 12 t - 14 t	13	13
PL Rigid diesel 14 t - 20 t	17	17
PL Rigid diesel 20 t - 26 t	23	23
PL Rigid diesel 28 t - 32 t	30	30
PL Articulated diesel 40 t - 50 t	45	45
Total PL diesel (moyenne des poids moyens précédents pondérés par les effectifs)	28,85	30,75

Les résultats des calculs varient selon ces classes de PL. Toutefois, la présentation des résultats ci-après se limite à la catégorie 'total des PL'.

2.4 ELASTICITES DE PRIX

Des élasticités sont souvent utilisées pour mesurer la sensibilité aux prix. L'élasticité est définie comme changement en pourcent dans la demande (ou consommation) d'un bien induit par un changement d'un pourcent de son prix (ou d'une autre caractéristique).

2.4.1 Les élasticités 'standard' de consommation de carburant par rapport au prix des carburants pour l'ensemble du trafic

Dans la littérature, pour le transport routier, de nombreuses études convergent vers des élasticités de consommation de carburant par rapport au prix des carburants qui se situent autour des valeurs de -0,3 pour le court terme et -0,7 pour le long terme (par exemple Hanly et al., 2002 ; Graham & Glaister, 2002 ; INFRAS, 2000 ; Ministère des Transports, 2005 ; TDM online⁵).

Ce sont des élasticités généralement acceptées. Toutefois, les études à la base de ces valeurs concernent souvent soit le trafic complet, soit uniquement la consommation de carburant de voitures particulières. Des études permettant de calculer séparément les effets possibles sur le transport des marchandises (poids lourds) manquent. Il y a des éléments d'information qui pourraient suggérer que le trafic des marchandises serait moins sensible aux prix des carburants que les voitures particulières.

2.4.2 Elasticités spécifiques au trafic PL

Pour notre étude, nous aurions voulu travailler avec des élasticités qui sont spécifiques au transport par les poids lourds.

Certains auteurs ont étudié des élasticités spécifiques au transport des marchandises (cf. par exemple la revue de littérature sur les élasticités de transport de Graham & Glaister, 2002). Leur principales conclusions sont que :

- (i) contrairement à ce qui est souvent dit, le trafic routier des marchandises est sensible aux augmentations du prix des transporteurs,
- (ii) le nombre d'études disponibles est faible et il y a de larges différences entre ces études (modèle utilisé, type de données, couverture de différents secteurs, agrégation de secteurs, définition de la demande, e.g. tonnage versus tonne kilomètres),
- (iii) les résultats montrent une large variation entre les élasticités estimées.

Ce type d'étude ne permet donc pas pour le moment pas d'obtenir des valeurs d'élasticités spécifiques aux PL qui sont généralement acceptées à travers la littérature.

⁵ <http://www.vtpi.org/tdm/tdm11.htm>

2.4.3 L'approche choisie

A défaut des élasticités spécifiques pour les poids lourds et pour tenir compte d'une possible surestimation des effets en utilisant les élasticités décrites plus haut, il a été décidé de mener une analyse de sensibilité. Il est donc proposé d'utiliser non seulement les élasticités « standard » de consommation de carburant par rapport au prix de carburant, mais de calculer également les effets d'élasticités plus faibles.

Un autre type d'élasticité s'appliquant à l'ensemble du transport et sur lequel la littérature converge vers des valeurs comparables sont les élasticités de trafic (véhicule kilomètres) par rapport aux prix des carburants. Pour ces élasticités, la littérature converge vers des valeurs qui se situent autour -0,1 pour le court terme et -0,3 pour le long terme.

Concernant le transport routier des marchandises, des exemples d'adaptations possibles des comportements qui peuvent contribuer à justifier les élasticités « standard » sont :

- réorganisation de l'entreprise du transport, e.g. augmentation de l'utilisation des capacités des PL,
- re-localisation des entreprises faisant transporter des marchandises,
- utilisation d'autres modes de transport,
- développement de véhicules plus économes,
- changement d'organisation logistique des donneurs d'ordre,
- etc.

Contrairement aux élasticités de la consommation de carburant par rapport au prix des carburants, les élasticités du volume du trafic (véhicule kilomètres) par rapport aux prix ne prennent pas en compte des comportements permettant de réduire la consommation de carburant sans réduire les trajets parcourus, par exemple : conduite plus économe ; heures/jours de circulation favorisant les périodes de trafic léger et une vitesse modérée ; utilisation de véhicules plus économes en carburant (e.g. des véhicules plus récents, techniquement plus avancés, plus petits, etc.). C'est cette caractéristique qui explique que leurs valeurs sont plus faibles.

2.5 LES SCENARIOS PROPOSES

Huit scénarios sont proposés. Ils se distinguent premièrement par la couverture du réseau routier et par les élasticités de prix appliquées. Les résultats des calculs présentés plus loin sont sensibles aux hypothèses sur l'évolution future des prix du carburant. Etant donné que ces évolutions sont incertaines, dans un souci d'analyse de sensibilité, les scénarios se différencient également par deux prévisions alternatives des prix des carburants. Ce sont d'une part les prévisions de prix utilisés dans les travaux de modélisation de l'IIASA, et, d'autre part, des projections des prix du gazole pour 2010 et 2020 faites par l'INERIS sur la base du taux de croissance du prix hors taxe du gazole observé en France entre 1990 et 2006 (source : Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, statistiques énergétiques, base de données PEGASE). Les hypothèses spécifiques sous-jacentes aux huit scénarios analysés sont listées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résumé des 8 scénarios proposés pour estimer les effets de la taxe kilométrique

	Autoroutes	Autoroutes et routes	Taux moyen de la taxe (cents d'€/t.km)		Elasticités de prix (*)		Projections prix
			2010	2020	2010	2020	
Scénario I	X		1,1	2,2	-0,3	-0,7	'IIASA' (faible augmentation)
Scénario II		X			-0,1	-0,3	
Scénario III	X				-0,3	-0,7	
Scénario IV		X			-0,1	-0,3	'PEGASE' (augmentation plus forte)
Scénario V	X						
Scénario VI		X					
Scénario VII	X						
Scénario VIII		X					

Analysés pour les trois scénarios OPTINEC II : 'tendancier', '4^{ème} COM', 'contrainte carbone'
 (*) Utilisation des élasticités de consommation de carburant par rapport au prix des carburants (-0,3 pour le court terme, -0,7 pour le long terme) et des élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix des carburants (-0,1 pour le court terme, -0,3 pour le long terme).

2.6 LES DONNEES DE BASE - ELEMENTS DE COUTS

Le Tableau 3 indique les tarifs de la redevance suisse en centimes d'euro par tonne-kilomètre.

Tableau 3 : Tarifs de la redevance Suisse en centimes d'euro par tonne par kilomètre

Catégories de redevance	Catégorie norme EURO	Tarifs de la redevance Suisse en centimes d'euro par tonne par kilomètre		
		2001 – 2004	2005 - 2007	Dès 2008
I	Euro 1, 0 et antérieures	1,3	1,8	
II	Euro 2	1,1	1,6	
III	Euro 3, 4 et ultérieures	0,9	1,4	
Taux moyen		1,1	1,6	2,2

Source : ARE, 2004 ; Brignon & Soleille, 2002

La multiplication du tarif moyen avec le poids moyen total autorisé donne la taxe kilométrique moyenne en €/km en France (Tableau 4).

Tableau 4 : Taxe kilométrique moyenne, en €/km

	2010	2020
PL Rigid diesel < 7.5 t	0.06	0.12
PL Rigid diesel 7.5 t - 12 t	0.11	0.21
PL Rigid diesel 12 t - 14 t	0.14	0.29
PL Rigid diesel 14 t - 20 t	0.19	0.37
PL Rigid diesel 20 t - 26 t	0.25	0.51
PL Rigid diesel 28 t - 32 t	0.33	0.66
PL Articulated diesel 40 t - 50 t	0.50	0.99
Total PL diesel	0.32	0.68

Pour comparaison avec le montant moyen de la taxe kilométrique pour le total des PL, qui s'élèverait selon les hypothèses faites ici à 31,7 cents/km en 2010, le **niveau moyen actuel des péages autoroutiers** s'élève à 18,2 cents/km⁶.

Les deux projections de prix utilisées sont présentées dans les deux tableaux suivants. Les hypothèses de prix basées sur les statistiques IEA et l'indice du prix du pétrole de PRIMES (données de l'IIASA)⁷ conduisent à des prix pour le diesel (et l'essence) en 2010 et 2020 qui paraissent très faibles (Tableau 5).

Tableau 5 : Projections sur le prix du carburant utilisées par l'IIASA

	2010	2020
Diesel, €/GJ (€ 2000), HT	10,9	11,6
Diesel, €/l (€ 2000), HT	0,39	0,41
Diesel, €/l (€ 2000), TTC (*)	0,98	1,00

(*) TIPP et TVA (sans prendre en compte des éventuels remboursements pour les transporteurs de marchandises). Source : IIASA, calculs INERIS.

La projection des prix du gazole pour 2010 et 2020 sur la base du taux de croissance du prix hors taxe du gazole observé entre 1990 et 2006 conduit à des futurs prix pour le diesel indiqués dans le Tableau 6. Ils sont plus élevés que ceux proposés par l'IIASA.

Tableau 6 : Projections alternatives sur le prix du carburant

	2010	2020
Diesel, €/l (€ 2000), HT	0,60	1,00
Diesel, €/l (€ 2000), TTC (*)	1,23	1,71

(*) TIPP et TVA (sans prendre en compte des éventuels remboursements pour les transporteurs de marchandises). Source : Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, statistiques énergétiques, base de données PEGASE, calculs : INERIS.

Les coûts du système suisse, selon une estimation de l'administration Fédérale des Douanes suisse, sont présentés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Coûts du système Suisse

Coûts du système	
Système et équipement de la route	100 millions €
Coûts d'appareils	60 millions €
Coûts d'exploitation par an (*)	16 millions €
Équipement des poids lourds	
Coûts par appareil embarqué de saisie (On board unit – OBU)	800 € ⁸
Frais de montage par OBU	200 €
Autres coûts	
Personnel (a priori inclus dans les coûts d'exploitation)	120 personnes
Frais totaux de perception (a priori coûts d'exploitation et de personnel)	4 – 6 % des recettes

Source : Administration fédérale des Douanes, 2003 (<http://www.rapp.ch/documents/papers/LSVA-System.pdf>). – (*) Les coûts pour le personnel sont a priori compris dans ce chiffre.

⁶ Montant actuel selon l'ASFA (<http://www.autoroutes.fr>).

⁷ Les valeurs utilisées par l'IIASA sont basées sur les prix de 2000 selon 'IEA Statistics: Energy Prices & Taxes', Quarterly Statistics, Second Quarter 2003. Prix exprimés en € (1995)/l de carburant. L'IIASA les a transformé en €(2000)/GJ et ensuite multiplié avec l'index du prix de carburant de la 'baseline' PRIMES afin d'estimer les prix en 2010 et 2020.

⁸ Appareils distribués gratuitement en Suisse.

De plus, le Conseil des Etats⁹ en Suisse, dans une session d'été 1999, a estimé les coûts de développement du système à 38,5 millions de Francs Suisses, ce qui correspond à environ 23,7 millions d'euros.

2.7 EFFETS DE LA TAXE KILOMETRIQUE EXPRIMES EN €/L DE CARBURANT

Pour pouvoir utiliser des élasticités de consommation de carburant par rapport aux prix des carburants, la taxe kilométrique en €/km a été transformée en taxe en €/l de carburant consommé. Ce calcul permet d'évaluer l'augmentation théorique du prix de carburant par litre correspondant à la taxe kilométrique pour les PL. C'est un exercice purement théorique, car la taxe ne sera pas affichée comme taxe sur la consommation de carburants.

Les Tableaux 8 à 11 présentent, pour les huit scénarios, le prix du carburant majoré par la taxe kilométrique transformée en taxe par litre de carburant. Les tableaux indiquent également l'augmentation (en %) du prix du carburant due à la taxe, c'est à dire la différence, en pourcent, entre le prix sans taxe et avec taxe pour chaque année cible (2010 et 2020).

Etant donnée que la consommation de carburant varie selon le type de routes utilisé, ces valeurs sont différentes pour les scénarios couvrant uniquement les autoroutes et les scénarios couvrant également les routes. Elles varient naturellement également avec les projections de prix et les scénarios énergétiques (différentes hypothèses sur les véhicule kilomètres des PL).

Tableau 8 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios I et III

Total PL diesel	Scénario I et III: Autoroutes (taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, prix de carburants : IIASA)					
	Tendancier		4ème COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
prix avec taxe (€/l)	2.1	3.2	2.1	3.4	2.1	3.1
Augmentation (%)	118	219	118	242	113	204

Calcul : INERIS.

Tableau 9 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios II et IV

Total PL diesel	Scénario II et IV: autoroutes et routes (taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, prix de carburants : IIASA)					
	Tendancier		4ème COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Prix avec taxe (€/l)	2.0	3.0	2.0	3.2	2.0	2.9
Augmentation (%)	108	201	108	219	104	189

Calcul : INERIS.

La projection des prix des carburants selon l'IIASA conduit à des prix pour le diesel (et l'essence) en 2010 et 2020 qui paraissent très faibles. En transformant la taxe kilométrique en taxe par litre, en l'ajoutant à ces faibles prix, et en calculant la hausse du prix induite par ces taxes, on arrive à des augmentations de prix qui sont élevées (Tableaux 8 et 9).

⁹ http://www.parlament.ch/Poly/Suchen_amtl_Bulletin/ce99/ete/216.HTM?servlet=get_content.

Les projections des prix du gazole pour 2010 et 2020 sur la base du taux de croissance du prix hors taxe sur le gazole observé entre 1990 et 2006, conduisent à des futurs prix pour le diesel qui sont plus élevés que ceux proposés par l'IIASA. De ce fait, la taxe kilométrique, transformée en taxe par litre de carburant consommé, présente une plus faible part dans le prix du carburant. L'augmentation hypothétique du prix de carburant, calculée pour pouvoir travailler avec des élasticités de prix, est donc relativement plus faible (Tableaux 10 et 11).

Tableau 10 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios V et VII

Total PL diesel	Scénario V et VII : Autoroutes (taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, prix de carburants : PEGASE)					
	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
prix avec taxe (€/l)	2.4	3.9	2.4	4.1	2.3	3.8
Augmentation (%)	93	129	93	142	90	120

Calcul : INERIS.

Tableau 11 : Prix du carburant avec taxe kilométrique en €/l et augmentation correspondante du prix du carburant en % - scénarios VI et VIII

Total PL diesel	Scénario VI et VIII : Autoroutes et routes (taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, prix de carburants : PEGASE)					
	tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
prix avec taxe (€/l)	2.3	3.7	2.3	3.9	2.2	3.6
Augmentation (%)	85	118	85	129	83	111

Calcul : INERIS.

2.8 EFFETS DE LA TAXE KILOMETRIQUE EN TERMES DE REDUCTION DE CONSOMMATION DE CARBURANT ET D'EMISSIONS

L'application des élasticités à ces augmentations de prix de carburant conduit à des réductions de consommation de carburant, et des émissions, comme indiqué dans les 8 tableaux suivants.

2.8.1 Effets en termes de réduction de consommation de carburant

Les Tableaux 12 et 13 présentent les réductions de consommation de carburant dues à la taxe kilométrique pour les poids lourds pour les scénarios I à IV (prix 'IIASA'), tandis que les Tableaux 14 et 15 présentent les résultats pour les scénarios V à VIII (prix 'PEGASE'). Les résultats présentés dans les Tableaux 12 et 14 sont basés sur des calculs avec les élasticités 'standard' de prix, ceux présentés dans les Tableaux 13 et 15 sont basés sur des calculs avec les élasticités de prix plus faibles.

Tableau 12 : Scénarios 1 & 2 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %

Consommation de carburant Total PL diesel	Scénario I (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix de carburants selon IIASA)						Scénario II (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix de carburants selon IIASA)					
	Tendanciel		4 ^{ème} COM		marché carbone		tendanciel		4 ^{ème} COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (Ml)	3 361	4 442	3 100	3 626	3 324	4 463	8 661	11 369	7 989	9 417	8 516	11 313
Après taxe (Ml)	2 359	953	2 175	663	2 365	1 062	6 268	2 773	5 780	2 029	6 229	2 994
Évitée (Ml)	1 002	3 489	925	2 963	959	3 401	2 393	8 596	2 210	7 388	2 287	8 319
Réduction (%)	30	79	30	82	29	76	28	76	28	78	27	74

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 13 : Scénarios 3 & 4 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %

Consommation de carburant Total PL diesel	Scénario III (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)						Scénario IV (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)					
	tendanciel		4 ^{ème} COM		marché carbone		tendanciel		4 ^{ème} COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (Ml)	3 361	4 442	3 100	3 626	3 324	4 463	8 661	11 369	7 989	9 417	8 516	11 313
Après taxe (Ml)	2 987	2 300	2 755	1 753	2 968	2 415	7 777	6 217	7 173	4 884	7 673	6 407
Évitée (Ml)	374	2 142	345	1 873	356	2 048	884	5 151	817	4 533	842	4 906
Réduction (%)	11	48	11	52	11	46	10	45	10	48	10	43

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

Une comparaison des résultats affichés dans les Tableaux 12 à 15 montre que la réduction de la consommation de carburant est plus forte, lorsque les élasticités de prix 'standard' et les projections de prix des carburants 'IIASA' (qui prévoient une augmentation plus faible) sont utilisées. Cela s'explique par le fait que la taxe kilométrique, transformée en taxe par litre de carburant consommé, présente une part plus importante dans le prix des carburants lorsque ceux-ci sont plus faibles. L'augmentation de ces prix due à l'application d'une taxe kilométrique est donc plus forte. Par contre, l'influence du scénario énergétique est faible. On atteint une réduction de la consommation de carburant de l'ordre de 30% (resp. 75%) en 2010 (resp. 2020) lorsque les projections IIASA et la plus grande élasticité sont utilisées. Ces chiffres passent à 11% (resp. 48%) pour une plus faible élasticité. Lorsque les données historiques sur les prix de carburant sont utilisées la réduction passe à 25% (resp. 60%) dans le premier cas et à 9% (resp. 32%) dans le deuxième.

Tableau 14 : Scénarios 5 & 6 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %

Consommation de carburant Total PL diesel	Scénario V (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)						Scénario VI (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)					
	tendanciel		4ème COM		marché carbone		tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (MI)	3 361	4 442	3 100	3 626	3 324	4 463	8 661	11 369	7 989	9 417	8 516	11 313
Après taxe (MI)	2 539	1 797	2 341	1 335	2 538	1 918	6 702	4 958	6 181	3 818	6 646	5 177
Évitée (MI)	822	2 645	759	2 291	786	2 545	1 959	6 411	1 809	5 599	1 870	6 136
Réduction (%)	24	60	24	63	24	57	23	56	23	59	22	54

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 15 : Scénarios 7 & 8 : consommation de carburant avant et après application de la taxe kilométrique en millions l, et réduction en %

Consommation de carburant Total PL diesel	Scénario VII (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)						Scénario VIII (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)					
	tendanciel		4ème COM		marché carbone		tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (MI)	3 361	4 442	3 100	3 626	3 324	4 463	8 661	11 369	7 989	9 417	8 516	11 313
Après taxe (MI)	3 061	3 016	2 823	2 365	3 038	3 110	7 952	7 972	7 335	6 400	7 841	8 098
Évitée (MI)	300	1 426	277	1 261	286	1 353	709	3 397	654	3 017	675	3 215
Réduction (%)	9	32	9	35	9	30	8	30	8	32	8	28

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

2.8.2 Effets en termes de réduction d'émissions

Afin de calculer les réductions d'émissions de NOx correspondant aux réductions de la consommation de carburant précédemment présentées, la consommation de carburant évitée due à la taxe kilométrique a été multipliée par une approximation de facteurs d'émissions. Ceux-ci ont été calculés en divisant les émissions du parc des PL avant taxe par la consommation de carburants du parc des PL avant taxe. C'est une approximation, car si l'efficacité de consommation des carburants des véhicules augmente en raison de l'imposition d'une taxe, ces facteurs d'émissions vont changer. Les facteurs d'émissions utilisés sont présentés dans le Tableau 16.

Tableau 16 : Facteurs d'émissions calculés, en kg NOx/1000 l de carburant

kg NOx/1000 l	Facteurs d'émissions			
	Autoroutes		autoroutes et routes	
Total PL diesel	2010	2020	2010	2020
tendanciel	17.8	6.1	18.2	6.1
4ème COM	17.8	6.2	18.2	6.2
marché carbone	17.7	6.0	18.1	6.1

Source : données CITEPA. Calculs : INERIS.

Les Tableaux 17 à 20 présentent les réductions d'émissions de NOx correspondant aux réductions de la consommation de carburant précédemment

présentées. Les pourcentages de réductions d'émissions sont les mêmes que ceux observés pour la consommation de carburant.

L'écart entre les projections d'émissions et le plafond NEC en 2010 est égal à 260 kT. Si on enlève de ce montant les émissions dues à des modifications méthodologiques dans le calcul des émissions et dans les projections qui sont intervenues après la négociation du plafond NEC, l'écart s'élève à 50 kT. Les résultats pour le scénario énergétique 'marché carbone' indiquent qu'une taxe kilométrique pourrait conduire à des réductions d'émissions des NOx comprises entre 2% et 16% des 260 kT, et entre 10% et 82% des 50 kT.

Tableau 17 : Scénarios 1 & 2 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt

Emissions de NOx Total PL diesel	Scénario I (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix de carburants selon IIASA)						Scénario II (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix de carburants selon IIASA)					
	Tendanciel		4ème COM		marché carbone		Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (kt)	60	27	55	22	59	27	158	70	146	58	154	69
Après taxe (kt)	42	6	39	4	42	6	114	17	105	13	113	18
Évitées (kt)	18	21	16	18	17	20	44	53	40	46	41	50

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 18 : Scénarios 3 & 4 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt

Emissions de NOx Total PL diesel	Scénario III (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)						Scénario IV (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)					
	Tendanciel		4 ^{ème} COM		marché carbone		Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (kt)	60	27	55	22	59	27	158	70	146	58	154	69
Après taxe (kt)	53	14	49	11	53	14	142	38	131	30	139	39
Évitées (kt)	7	13	6	12	6	12	16	32	15	28	15	30

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

L'impact des différentes hypothèses est le même que sur la consommation de carburants. Les réductions d'émissions varient également avec les hypothèses sur l'étendue de la taxe kilométrique (appliquée uniquement aux autoroutes ou également aux routes).

Tableau 19 : Scénarios 5 & 6 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt

Emissions de NOx Total PL diesel	Scénario V (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)						Scénario VI (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)					
	Tendancier		4ème COM		marché carbone		Tendancier		4ème COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (kt),	60	27	55	22	59	27	158	70	146	58	154	69
Après taxe (kt)	45	11	42	8	45	11	122	30	113	24	121	31
Évitées (kt)	15	16	14	14	14	15	36	39	33	35	34	37

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 20 : Scénarios 7 & 8 : émissions de NOx avant et après application de la taxe kilométrique en kt

Emissions de NOx Total PL diesel	Scénario VII (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)						Scénario VIII (autoroutes et routes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix : projections basées sur des séries de données historiques)					
	Tendancier		4ème COM		marché carbone		tendancier		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant taxe (kt)	60	27	55	22	59	27	158	70	146	58	154	69
Après taxe (kt)	55	18	50	15	54	19	145	49	134	40	142	49
Évitées (kt)	5	9	5	8	5	8	13	21	12	19	12	19

Source : CITEPA. - Calculs : INERIS.

2.9 EFFETS DE LA TAXE KILOMETRIQUE EN TERMES DE RECETTES ET ECONOMIES DE CARBURANT

Les recettes de la taxe kilométrique sont présentées dans le Tableau 21. Elles dépendent évidemment de la réduction de la consommation de carburant qui varie entre les scénarios étudiés.

Tableau 21 : Recettes de la taxe kilométrique en millions €

Total PL diesel	tendanciel		4ème COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Scénario I (autoroutes, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : IIASA)	2 710	2 098	2 501	1 611	2 612	2 181
Scénario II (autoroutes et routes, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : IIASA)	6 578	5 596	6 073	4 454	6 321	5 693
Scénario III (autoroutes ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)	3 431	5 062	3 168	4 260	3 277	4 959
Scénario IV (autoroutes et routes; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)	8 162	12 548	7 536	10 724	7 788	12 182
Scénario V (autoroutes, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	2 916	3 955	2 692	3 244	2 802	3 939
Scénario VI (autoroutes et routes, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	7 034	10 006	6 494	8 383	6 745	9 843
Scénario VII (autoroutes ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	3 516	6 639	3 246	5 746	3 355	6 387
Scénario VIII (autoroutes et routes; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	8 346	16 089	7 707	14 054	7 958	15 396

Calculs : INERIS.

Les économies pour les PL sous forme de consommation de carburant évitée sont présentées dans le Tableau 22. Elles ont été calculées sur la base du prix de carburant sans ajouter la taxe kilométrique à ce prix.

Tableau 22 : Economies pour les PL sous forme de consommation de carburant évitée, en millions €¹⁰

Total PL diesel	tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Scénario I : (autoroutes, taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : IIASA)	977	3 505	902	2 977	935	3 417
Scénario II: (autoroutes et routes taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : IIASA)	2 333	8 637	2 155	7 423	2 230	8 358
Scénario III (autoroutes ; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)	364	2 152	336	1 881	347	2 058
Scénario IV (autoroutes et routes; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)	862	5 176	796	4 555	821	4 929
Scénario V (autoroutes, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	1 011	4 519	934	3 914	967	4 347
Scénario VI (autoroutes et routes, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	2 409	10 952	2 224	9 566	2 300	10 483
Scénario VII (autoroutes ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	369	2 436	340	2 154	351	2 311
Scénario VIII (autoroutes et routes; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants : projections basées sur des séries de données historiques)	872	5 803	805	5 154	830	5 493

Calculs : INERIS.

2.10 EFFETS DE LA TAXE KILOMETRIQUE EN TERMES DE COÛTS DU SYSTEME

Sur la base des coûts du système suisse (cf. Tableau 7) il est possible d'évaluer les coûts correspondants pour la France. En ramenant les coûts d'investissement à la longueur du réseau routier (hors routes urbaines), et les coûts d'exploitation aux véhicules kilomètres des PL (données pour la Suisse pour 2000)¹¹, il est possible d'estimer les mêmes coûts pour la France (données pour l'année 2010 du scénario tendanciel) présentés dans le Tableau 23. Les coûts pour l'équipement des camions résultent d'une simple multiplication du nombre des PL en France avec les coûts par OBU et son montage.

¹⁰ Calculé avec le prix de carburant sans ajouter la taxe kilométrique à ce prix.

¹¹ Cf. <http://www.are.admin.ch/imperia/md/content/are/gesamtverkehr/brigergerterverkehr/10.pdf>, et Quid 2006.

Tableau 23 : Estimation de coûts du système pour la France, en k€ (réseau routier total)

Investissement	2 014 648
Coûts d'exploitation par an	267 273
Equipement PL	679 648

Sources: CITEPA, <http://www.are.admin.ch/imperia/md/content/are/gesamtverkehr/brigergerverkehr/10.pdf>, et Quid 2006; calculs INERIS.

2.11 COUT A LA TONNE DE NOX EVITEE

Etant donné que les coûts du système suisse, à la base de l'estimation des coûts du système français, s'appliquent au réseau routier Suisse complet, il convient de calculer le coût à la tonne évitée uniquement pour les scénarios s'appliquant aux autoroutes et routes.

Le coût à la tonne de NOx évitée a été calculé pour les hypothèses suivantes :

- Durée de vie de l'investissement = 20 ans
- Taux d'amortissement = 4%
- Coûts pris en compte : investissement et coût d'exploitation

Le calcul des coûts actualisés est basé sur l'équation suivante (EC, 2005) :

Avec :

$$C = \left[\sum_{t=0}^n \frac{(C_t + OC_t)}{(1+r)^t} \right] \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n+1} - 1} \right]$$

C = coût total annuel

C_t = coût d'investissement

OC_t = coût d'opération / de maintenance

t = année

r = taux d'actualisation

n = durée de vie de l'investissement

Le coût actualisé sur 20 ans suivant ce calcul est égal à 382 M€.

En divisant ce coût par les émissions évitées, selon les scénarios, en 2010 et 2020, on obtient les résultats présentés dans le tableau suivant. En analysant ces résultats il ne faut pas oublier qu'on néglige ici les effets de la mesure étudiée en termes de réduction d'autres polluants atmosphériques (notamment des COV et des PM, et également du CO₂).

Tableau 24 : Coût à la tonne de NOx évitée, en k€/t de NOx

Total PL diesel	tendancier		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Scénario II: autoroutes et routes (taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : IIASA)	9	7	9	8	9	8
Scénario IV (autoroutes et routes; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon IIASA)	24	12	26	14	25	13
Scénario VI: autoroutes et routes (taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020, élasticité = -0,3 court terme, -0,7 long terme, prix de carburants : PEGASE)	11	10	12	11	11	10
Scénario VIII (autoroutes et routes; taxe = 1,1 cents/t.km en 2010, 2,2 cents/t.km en 2020 ; élasticité = -0,1 court terme, -0,3 long terme ; prix de carburants selon PEGASE)	30	18	32	20	31	20

Calcul : INERIS

Etant donnée la plus forte réduction d'émissions dans le cas des calculs avec les projections des prix des carburants de l'IIASA et des élasticités des prix des carburants 'standard', le coût à la tonne évitée est moins élevé ici (scénario II) que dans le cas des calculs avec des projections basées sur les données historiques des prix des carburants ('PEGASE') et les élasticités des prix plus faibles.

2.12 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE

Les réductions d'émissions estimées pour la taxe kilométrique appliquée aux PL sont, même avec des hypothèses prudentes d'élasticités (scénarios IV et VIII) et du prix du carburant (scénarios VI et VIII), significatives. Le coût à la tonne évitée de NOx se situe entre 9 et 32 k€ environ en 2010, et entre 7 et 20 k€ en 2020, ce qui, compte tenu du fait que les bénéfices en termes de réduction de COV, PM, CO₂ etc. sont négligés, est raisonnable : le ratio coût/efficacité minimal de référence en Suède et en Belgique se situe vers 6-7 k€, et la valeur maximale autour 20 k€ (EC, 2005 ; PWC, 2007).

Une estimation des effets de la redevance kilométrique en Suisse après 5 années a récemment été publiée par l'Office fédérale du développement territorial (ARE, 2007). Concernant le trafic routier, le nouveau régime (introduction de la redevance et augmentation du poids total autorisé des poids lourds à 28 t) aurait réduit, en 2005, les émissions de NOx de 14%, les émissions de PM de 20% et les émissions de CO₂ de 6% environ par rapport à la situation de l'ancien régime dans la même année. Les effets nets, prenant en compte l'augmentation des émissions du trafic ferroviaire, ont également été estimés. Les réductions nettes calculées s'élèvent à 13,9% pour les NOx, 18,4% pour les particules dues à l'échappement (10,3% pour les particules totales, dues à l'échappement et non dues à l'échappement), et 3,7% pour le CO₂.

Etant donné ces impacts importants sur les deux polluants atmosphériques NOx et PM il se justifie d'attribuer les coûts de l'instrument en France à ces deux polluants. Si on attribue la même importance à la réduction des NOx et des PM, on pourrait de façon simplificatrice attribuer les coûts de l'instrument dans les mêmes proportions aux deux polluants. Ceci diviserait le coût à la tonne évitée de NOx par deux qui se situe ainsi bien dans les fourchettes des ratios coût/efficacité de référence estimés pour la Belgique et la Suède.

Un certain nombre d'hypothèses simplificatrices qui étaient nécessaires dans les calculs présentés pourraient avoir un impact sur la fiabilité des résultats.

L'utilisation des valeurs moyennes pour le poids maximal moyen autorisé par groupe de PL, par exemple, risque de ne pas correctement rendre compte la structure du parc PL français. Egalement, les effets de la différenciation de la taxe Suisse par rapport aux normes EURO n'ont pas été simulés, les calculs sont basés sur le taux moyen de la taxe. Cette approche risque de sous estimer les effets liés à la différenciation de la taxe selon les normes EURO. La taxation plus faible de PL moins polluants pourrait conduire à une modernisation accélérée du parc des PL.

L'hypothèse d'une application de la taxe kilométrique uniquement aux autoroutes (scénario I, III, V et VII) risque de surestimer les effets en terme de réduction de la circulation et d'émissions et en terme de recettes, car les PL pourraient en partie se reporter vers les routes non soumises à la redevance kilométrique (comme c'est le cas actuellement avec le trafic allemand qui se reporte vers l'Alsace).

Une surestimation des effets de la taxe kilométrique pourrait également résulter de l'application des élasticités élevées qui ont été mesurées sur la base du trafic routier total ou des VP, et qui n'ont donc pas explicitement été vérifiées pour les PL. Pour établir une marge de précaution, les calculs n'ont pas seulement été basés sur les élasticités 'standard' de consommation de carburant par rapport aux prix des carburants, mais également sur des élasticités plus faibles (élasticités de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants). Ces dernières conduisent à des réductions d'émissions relativement moins importantes.

Les valeurs d'élasticités s'appliquent généralement à des hausses de prix modérés et risquent de ne pas correctement estimer les résultats de calculs avec des augmentations de prix très élevées des carburants qu'on simule dans cette étude. L'effet de ceci sur les résultats est inconnu (mais il y a un risque d'une surestimation des réductions d'émissions).

Les résultats des calculs présentés ici sont sensibles aux hypothèses faites sur l'évolution des prix des carburants, alors que ces projections sont incertaines. Deux projections de prix différentes ont donc été utilisées.

Les scénarios dans lesquels les plus grandes marges de précaution ont été prises sont les scénarios VII et VIII : application des élasticités de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants et calcul sur la base des projections de prix basées sur des données historiques.

Pour qu'une telle politique aie le plus grand effet possible, elle devrait être accompagnée par la mise en place des moyens de transport alternatifs pour le fret (ferroviaire).

A titre d'information, l'annexe I présente des résultats de calculs alternatifs pour la taxe kilométrique faits par l'INERIS sur la base de propositions de calculs et d'hypothèses fournies par un représentant du MEDAD/SG-Transport. Ces calculs n'apportent pas d'informations supplémentaires. Ils montrent surtout la sensibilité des résultats aux élasticités utilisées et également par rapports aux hypothèses sur le niveau de taux de la taxe.

3. FISCALITE DES CARBURANTS POUR LES VOITURES PARTICULIERES ET LES POIDS LOURDS

3.1 OBJET

La mesure proposée vise une réduction d'émissions de NOx des voitures privées et des poids lourds à travers une augmentation de la fiscalité des carburants.

3.2 CONTEXTE

A part la TVA, la principale taxe que supportent les produits pétroliers en France est la TIPP (taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers). Initialement plus élevée pour l'essence que pour le gazole, la TIPP sur le gazole augmente maintenant plus fortement pour rattraper celle du supercarburant.

La Commission Energie du Centre d'Analyses Stratégiques, dans son Rapport d'Orientation 'Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050' (Commission énergie, 2007), propose une augmentation du montant de la TIPP de 3 centimes d'euro par an pour l'essence, une augmentation de 5 centimes d'euro par an sur le gazole jusqu'à ce qu'elle rejoigne celle de l'essence, et une augmentation de la TIPP de 3 centimes par an au-delà.

Les calculs présentés plus loin visent à quantifier l'effet potentiel de cette mesure.

3.3 HYPOTHESES DE BASE

Ces calculs se basent sur les hypothèses suivantes :

- Augmentation, à partir de 2008, de la TIPP essence de 3 centimes d'euro par an et de la TIPP diesel de 5 centimes d'euro par an, à partir de 2017 augmentation de la TIPP de 3 centimes par an pour les deux carburants
- Les élasticités de consommation de carburant et de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants de court terme s'appliquent à 2010 et les élasticités de long terme à 2020 (pour une brève discussion des élasticités et les sources bibliographiques utilisées, cf. chapitre 2.4 ci-dessus)
- Les valeurs moyennes (consommation de carburant par km, facteurs d'émissions) pour le parc VP essence et diesel et pour les poids lourds diesel reflètent correctement la structure du parc
- Aucune exonération de la TIPP pour les PL n'est prise en compte dans les calculs

3.4 LES SCENARIOS PROPOSES

Comme c'était le cas pour la taxe kilométrique, dans un souci d'analyse de sensibilité, l'utilisation de deux types d'élasticités est également proposée ici. Il s'agit des élasticités 'standard' de consommation de carburant par rapport aux prix des carburants ainsi que des élasticités plus faibles de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants. Etant donné l'incertitude sur les futurs prix des carburants, les scénarios sont également basés sur deux prévisions alternatives. Ce sont d'un côté les prévisions de prix utilisées dans la modélisation de l'IIASA. De l'autre côté ce sont des projections des prix du gazole pour 2010 et 2020 faites par l'INERIS sur la base du taux de croissance du prix hors taxe du gazole

observé en France entre 1990 et 2006 (source : Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, statistiques énergétiques, base de données PEGASE).

La variation de ces hypothèses dans les quatre scénarios proposés est résumée dans le Tableau 25.

Tableau 25 : Résumé des 4 scénarios proposés pour estimer les effets d'une hausse de la fiscalité des carburants

Scénario	augmentation de la fiscalité	élasticités de prix (*)		projections de prix
		2010	2020	
Scénario I	Augmentation, à partir de 2008, de la TIPP essence de 3 centimes d'euro par an et de la TIPP diesel de 5 centimes d'euro par an, à partir de 2017 augmentation de la TIPP de 3 centimes par an	-0,3	-0,7	'IIASA'
Scénario II		-0,1	-0,3	
Scénario III		-0,3	-0,7	'PEGASE'
Scénario IV		-0,1	-0,3	
Analysés pour les trois scénarios énergétiques OPTINEC II : 'tendancier', '4 ^{ème} COM', 'contrainte carbone' (*) Utilisation des élasticités de consommation de carburant par rapport au prix des carburants (-0,3 pour le court terme, -0,7 pour le long terme) et des élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix des carburants (-0,1 pour le court terme, -0,3 pour le long terme).				

3.5 LES DONNEES DE BASE - ELEMENTS DE COUT

La mesure proposée par la Commission Energie, si elle est appliquée à partir de 2008, conduit à des montants pour la TIPP en 2010 et en 2020 qui sont indiqués dans le Tableau 26.

Tableau 26 : Augmentation de la TIPP correspondant à la proposition de la Commission Energie, en €/l

	TIPP avant fiscalité (*)	TIPP après fiscalité	
	2007	2010	2020
Diesel	0.43	0.58	1.00
Essence	0.61	0.70	1.00

(*) Niveau 2007 de la TIPP. – Calculs : INERIS.

En se basant sur les données de l'IIASA ainsi que sur une projection des prix du gazole et de l'essence pour 2010 et 2020 sur la base du taux de croissance des prix hors taxe du gazole et de l'essence observé entre 1990 et 2006, ceci conduit à des augmentations de prix indiquées dans le Tableau 27. Les projections sur la base des données historiques prévoient des prix des carburants plus élevés, mais conduisent à des augmentations des prix des carburants, dues à l'augmentation de la fiscalité des carburants, relativement plus faibles.

Tableau 27 : Prix des carburants avant et après hausse de la fiscalité selon la proposition de la Commission Energie, en €/l, et augmentation en %

Prix en €/l TTC	projections 'IIASA'				projections 'séries historiques'			
	diesel		Essence		diesel		essence	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
avant fiscalité (€/l)	0.98	1.00	1.23	1.26	1.23	1.71	1.46	1.97
après fiscalité (€/l)	1.15	1.69	1.33	1.72	1.41	2.39	1.56	2.44
Augmentation (%)	18	68	9	37	15	40	7	24

(*) TIPP (et TVA) sans prendre en compte des éventuels remboursements pour les transporteurs de marchandises. Source : IIASA et Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, statistiques énergétiques, base de données PEGASE pour les prévisions des prix de carburants. Calculs : INERIS.

3.6 EFFETS EN TERME DE REDUCTION DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT ET D'EMISSIONS

Les effets de l'augmentation de la TIPP en terme de réductions de la consommation de carburants et d'émissions selon les 4 scénarios sont présentés ci-après.

3.6.1 Réduction de la consommation de carburant

Pour les quatre scénarios analysés, l'application des élasticités de prix aux augmentations des prix des carburants calculés conduit à des résultats en terme de réduction de la consommation de carburant indiqués dans les Tableaux 28 à 31.

On constate que les pourcentages de réduction de consommation du carburant ne varient pas entre les scénarios énergétiques tandis que c'était le cas pour la taxe kilométrique appliquée aux PL (cf. chapitre 2). Ceci s'explique par le fait que l'augmentation du prix de carburant en % varie entre les scénarios énergétiques pour la taxe kilométrique mais non ici. C'est pourquoi la réduction exprimée en pourcentage n'est pas distinguée par scénario énergétique.

Tableau 28 : Scénario I : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en %/an - élasticités 'standard', prix 'IIASA'

Consommation de carburant	VP diesel		VP essence		PL diesel	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
	Scénario tendanciel					
Avant (Ml)	16 258	15 664	12 859	10 293	11 886	15 437
Après (Ml)	15 383	9 726	12 525	7 934	11 247	9 584
Évitée (Ml)	874	5 939	335	2 360	639	5 853
	Scénario 4ème COM					
Avant (Ml)	14 937	13 073	11 854	8 481	10 967	12 941
Après (Ml)	14 133	8 117	11 545	6 537	10 377	8 034
Évitée (Ml)	803	4 956	308	1 944	590	4 906
	Scénario marché carbone					
Avant (Ml)	15 735	14 834	12 480	9 904	11 631	15 240
Après (Ml)	14 889	9 210	12 155	7 634	11 005	9 462
Évitée (Ml)	846	5 624	325	2 271	626	5 778
	Tous scénarios énergétiques					
Réduction (%)	5.4	37.9	2.6	22.9	5.4	37.9

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 29 : Scénario II : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'IIASA'

Consommation de carburant	VP diesel		VP essence		PL diesel	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
	Scénario tendanciel					
Avant (Ml)	16 258	15 664	12 859	10 293	11 886	15 437
Après (Ml)	15 961	12 776	12 747	9 209	11 669	12 590
Évitée (Ml)	297	2 889	112	1 085	217	2 847
	Scénario 4ème COM					
Avant (Ml)	14 937	13 073	11 854	8 481	10 967	12 941
Après (Ml)	14 664	10 662	11 750	7 587	10 767	10 554
Évitée (Ml)	272	2 411	104	894	200	2 387
	scénario marché carbone					
Avant (Ml)	15 735	14 834	12 480	9 904	11 631	15 240
Après (Ml)	15 448	12 098	12 371	8 860	11 419	12 429
Évitée (Ml)	287	2 736	109	1 044	212	2 811
	Tous scénarios énergétiques					
Réduction (%)	1.8	18.4	0.9	10.5	1.8	18.4

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Comme c'était le cas pour les calculs appliqués à la taxe kilométrique pour les poids lourds, les réductions de la consommation de carburants calculées sont plus fortes pour les projections des prix des carburants plus faibles (Tableaux 28 et 29 par rapport aux Tableaux 30 et 31) et pour les élasticités de prix plus fortes (Tableaux 28 et 30 par rapport aux Tableaux 29 et 31).

Tableau 30 : Scénario III : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en % - élasticités 'standard', prix 'PEGASE'

consommation de carburant	VP diesel		VP essence		PL diesel	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel						
Avant (Ml)	16 258	15 664	12 859	10 293	11 886	15 437
Après (Ml)	15 561	11 846	12 589	8 717	11 377	11 674
Évitée (Ml)	697	3 818	270	1 576	510	3 763
scénario 4ème COM						
Avant (Ml)	14 937	13 073	11 854	8 481	10 967	12 941
Après (Ml)	14 296	9 886	11 605	7 182	10 496	9 786
Évitée (Ml)	640	3 186	249	1 299	470	3 154
scénario marché carbone						
Avant (Ml)	15 735	14 834	12 480	9 904	11 631	15 240
Après (Ml)	15 060	11 218	12 218	8 388	11 132	11 525
Évitée (Ml)	675	3 616	262	1 517	499	3 715
Tous scénarios énergétiques						
Réduction (%)	4.3	24.4	2.1	15.3	4.3	24.4

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 31 : Scénario IV : consommation de carburant par an avant et après la hausse de la fiscalité en millions litres, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'PEGASE'

Consommation de carburant	VP diesel		VP essence		PL diesel	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel						
Avant (Ml)	16 258	15 664	12 859	10 293	11 886	15 437
Après (Ml)	16 022	13 900	12 769	9 587	11 714	13 698
Évitée (Ml)	235	1 764	90	706	172	1 739
scénario 4ème COM						
Avant (Ml)	14 937	13 073	11 854	8 481	10 967	12 941
Après (Ml)	14 720	11 601	11 770	7 899	10 808	11 483
Évitée (Ml)	216	1 472	83	582	159	1 457
scénario marché carbone						
Avant (Ml)	15 735	14 834	12 480	9 904	11 631	15 240
Après (Ml)	15 507	13 163	12 392	9 225	11 462	13 523
Évitée (Ml)	228	1 671	88	680	168	1 716
Tous scénarios énergétiques						
Réduction (%)	1.4	11.3	0.7	6.9	1.4	11.3

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

3.6.2 Réduction d'émissions

Afin de calculer les réductions d'émissions de NOx correspondant aux réductions de la consommation de carburant précédemment présentées, nous avons multiplié la consommation de carburant évitée due à la hausse de la fiscalité des carburants par une approximation de facteurs d'émissions. Ces facteurs d'émissions ont été calculés en divisant les émissions du parc des VP et des PL avant cette hausse de la taxe par la consommation de carburants du parc des PL avant cette hausse de la taxe. Les facteurs d'émissions utilisés sont présentés dans le Tableau 32.

Tableau 32 : Facteurs d'émissions calculés, en t NOx/l de carburant

Scénario	VP diesel		VP essence		PL diesel	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Tendanciel	0.00000935	0.00000434	0.00000273	0.00000104	0.00001825	0.00000614
4 ^{ème} COM	0.00000935	0.00000434	0.00000273	0.00000104	0.00001825	0.00000621
Marché carbone	0.00000935	0.00000434	0.00000273	0.00000104	0.00001819	0.00000610

Source : données CITEPA. Calculs : INERIS.

Pour les quatre scénarios analysés, les résultats en terme de réductions d'émissions sont indiqués dans les Tableaux 33 à 36.

Tableau 33 : Scénario I : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités 'standard', prix 'IIASA'

Emissions	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel								
Avant (kt)	152	68	35	11	217	95	404	174
Après (kt)	144	42	34	8	205	59	383	109
Évitées (kt)	8	26	1	2	12	36	21	64
scénario 4ème COM								
Avant (kt)	140	57	32	9	200	80	372	146
Après (kt)	132	35	32	7	189	50	353	92
Évitées (kt)	8	22	1	2	11	30	19	54
Scénario marché carbone								
avant taxe	147	64	34	10	212	93	393	168
après taxe	139	40	33	8	200	58	373	106
Évitées	8	24	1	2	11	35	20	62
Tous scénarios énergétiques								
Réduction (%)	5.4	37.9	2.6	22.9	5.4	37.9	5.1	37.0

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 34 : Scénario II : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'IIASA'

Emissions	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel								
avant (kt)	152	68	35	11	217	95	404	174
après (kt)	149	56	35	10	213	77	397	142
Évitées (kt)	3	13	0	1	4	17	7	31
scénario 4ème COM								
Avant (kt)	140	57	32	9	200	80	372	146
Après (kt)	137	46	32	8	196	65	366	120
Évitées (kt)	3	10	0	1	4	15	6	26
Scénario marché carbone								
Avant (kt)	147	64	34	10	212	93	393	168
Après (kt)	144	53	34	9	208	76	386	138
Évitées (kt)	3	12	0	1	4	17	7	30
Tous scénarios énergétiques								
Réduction (%)	1.8	18.4	0.9	10.5	1.8	18.4	1.7	18.0

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Ces résultats correspondent à ceux pour la consommation de carburants. Les réductions d'émissions calculées sont plus fortes pour les projections des prix des carburants plus faibles (Tableaux 33 et 34 par rapport aux Tableaux 35 et 36) et pour les élasticités de prix plus fortes (Tableaux 33 et 35 par rapport aux Tableaux 34 et 36).

Tableau 35 : Scénario III : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités 'standard', prix 'PEGASE'

	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel								
avant (kt)	152	68	35	11	217	95	404	174
après (kt)	145	51	34	9	208	72	387	132
Évitées (kt)	7	17	1	2	9	23	17	41
scénario 4ème COM								
avant (kt)	140	57	32	9	200	80	372	146
après (kt)	134	43	32	7	192	61	357	111
Évitées (kt)	6	14	1	1	9	20	15	35
scénario marché carbone								
avant (kt)	147	64	34	10	212	93	393	168
après (kt)	141	49	33	9	203	70	377	128
Évitées (kt)	6	16	1	2	9	23	16	40
Tous scénarios énergétiques								
Réduction (%)	4.3	24.4	2.1	15.3	4.3	24.4	4.1	23.8

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Tableau 36 : Scénario IV : émissions de NOx en kt par an avant et après la hausse de la fiscalité, et réduction en % - élasticités plus faibles, prix 'PEGASE'

	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel								
Avant (kt)	152	68	35	11	217	95	404	174
Après (kt)	150	60	35	10	214	84	398	154
Évitées (kt)	2	8	0	1	3	11	6	19
scénario 4ème COM								
Avant (kt)	140	57	32	9	200	80	372	146
Après (kt)	138	50	32	8	197	71	367	130
Évitées (kt)	2	6	0	1	3	9	5	16
scénario marché carbone								
Avant (kt)	147	64	34	10	212	93	393	168
Après (kt)	145	57	34	10	209	82	387	149
Évitées (kt)	2	7	0	1	3	10	5	18
Tous scénarios énergétiques								
Réduction (%)	1.4	11.3	0.7	6.9	1.4	11.3	1.4	11.0

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

3.7 EFFETS EN TERMES DE RECETTES FISCALES

Pour rappel, le tableau suivant indique les montants de la TIPP, ainsi que ceux de la TVA, correspondant aux scénarios proposés, hors exonérations pour les PL.

Tableau 37 : Montant de la TIPP et de la TVA en €/l

€/l	projections de prix 'IIASA'				projections de prix 'PEGASE'			
	2010		2020		2010		2020	
	TIPP	TVA	TIPP	TVA	TIPP	TVA	TIPP	TVA
Diesel	0.58	0.19	1.00	0.28	0.58	0.23	1.00	0.39
Essence	0.70	0.22	1.00	0.28	0.70	0.26	1.00	0.40

Calculs : INERIS.

La multiplication de la consommation de carburant après la hausse de la fiscalité avec ces montants permet d'estimer les recettes indiquées dans les Tableaux 38 à 41.

Tableau 38 : Scénario I : recettes de la taxe, en milliards €

	2010			2020		
	TIPP	TVA	Total	TIPP	TVA	Total
scénario tendanciel						
VP diesel	8.9	2.9	11.8	9.7	2.7	12.4
VP essence	8.7	2.7	11.5	7.9	2.2	10.2
PL diesel	6.5	2.1	8.6	9.6	2.6	12.2
Total	24.1	7.8	31.9	27.2	7.6	34.8
scénario 4ème COM						
VP diesel	8.2	2.7	10.8	8.1	2.2	10.3
VP essence	8.0	2.5	10.6	6.5	1.8	8.4
PL diesel	6.0	2.0	8.0	8.0	2.2	10.2
Total	22.2	7.2	29.4	22.6	6.3	29.0
scénario marché carbone						
VP diesel	8.6	2.8	11.4	9.2	2.5	11.7
VP essence	8.5	2.7	11.1	7.6	2.2	9.8
PL diesel	6.4	2.1	8.4	9.4	2.6	12.1
Total	23.4	7.6	31.0	26.3	7.3	33.6

Calculs : INERIS.

Tableau 39 : Scénario II : recettes de la taxe, en milliards €

	2010			2020		
	TIPP	TVA	Total	TIPP	TVA	Total
Scénario tendanciel						
VP diesel	9.2	3.0	12.3	12.8	3.5	16.3
VP essence	8.9	2.8	11.7	9.2	2.6	11.8
PL diesel	6.7	2.2	9.0	12.6	3.5	16.0
Total	24.9	8.0	32.9	34.5	9.6	44.1
scénario 4ème COM						
VP diesel	8.5	2.8	11.3	10.6	2.9	13.6
VP essence	8.2	2.6	10.8	7.6	2.1	9.7
PL diesel	6.2	2.0	8.3	10.5	2.9	13.5
Total	22.9	7.4	30.3	28.7	8.0	36.8
scénario marché carbone						
VP diesel	8.9	2.9	11.9	12.1	3.3	15.4
VP essence	8.6	2.7	11.3	8.8	2.5	11.3
PL diesel	6.6	2.2	8.8	12.4	3.4	15.8
Total	24.2	7.8	31.9	33.3	9.3	42.6

Calculs : INERIS.

Les recettes sont inversement proportionnelles à la baisse de la consommation du carburant. Les recettes sont donc relativement plus élevées pour les scénarios

basés sur les élasticités plus faibles de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants (Tableaux 39 et 41 par rapport aux Tableaux 38 et 40) et pour les scénarios basés sur les projections de prix sur la base des données historiques (Tableaux 40 et 41 par rapport aux Tableaux 38 et 39).

Tableau 40 : Scénario III : recettes de la taxe, en milliards €

	2010			2020		
	TIPP	TVA	Total	TIPP	TVA	Total
scénario tendanciel						
VP diesel	9.0	3.6	12.6	11.8	4.6	16.5
VP essence	8.8	3.2	12.0	8.7	3.5	12.2
PL diesel	6.6	2.6	9.2	11.7	4.6	16.2
Total	24.4	9.4	33.8	32.2	12.7	44.9
scénario 4ème COM						
VP diesel	8.3	3.3	11.6	9.9	3.9	13.7
VP essence	8.1	3.0	11.1	7.2	2.9	10.0
PL diesel	6.1	2.4	8.5	9.8	3.8	13.6
Total	22.4	8.7	31.1	26.8	10.6	37.4
scénario marché carbone						
VP diesel	8.7	3.5	12.2	11.2	4.4	15.6
VP essence	8.5	3.1	11.6	8.4	3.3	11.7
PL diesel	6.4	2.6	9.0	11.5	4.5	16.0
Total	23.7	9.2	32.8	31.1	12.3	43.3

Calculs : INERIS.

Tableau 41 : Scénario IV : recettes de la taxe, en milliards €

	2010			2020		
	TIPP	TVA	Total	TIPP	TVA	Total
scénario tendanciel						
VP diesel	9.3	3.7	13.0	13.9	5.4	19.3
VP essence	8.9	3.3	12.2	9.6	3.8	13.4
PL diesel	6.8	2.7	9.5	13.7	5.4	19.0
Total	24.9	9.7	34.6	37.1	14.6	51.7
scénario 4ème COM						
VP diesel	8.5	3.4	11.9	11.6	4.5	16.1
VP essence	8.2	3.0	11.2	7.9	3.2	11.0
PL diesel	6.3	2.5	8.7	11.5	4.5	16.0
Total	23.0	8.9	31.9	30.9	12.2	43.1
scénario marché carbone						
VP diesel	9.0	3.6	12.6	13.1	5.2	18.3
VP essence	8.6	3.2	11.8	9.2	3.7	12.9
PL diesel	6.6	2.6	9.3	13.5	5.3	18.8
Total	24.2	9.4	33.6	35.8	14.1	50.0

Calculs : INERIS.

3.8 EFFETS EN TERMES D'ECONOMIES DUES A LA CONSOMMATION DE CARBURANT EVITEE

La multiplication de la consommation de carburant évitée due à la hausse de la fiscalité avec les prix des carburants permet d'estimer les économies de carburant, exprimées en €, pour les propriétaires de véhicules (Tableaux 42 à 45).

Tableau 42 : Scénario I : économies de carburant, en millions €

	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Scénario tendanciel	1 009	10 015	446	4 070	738	9 870	2 194	23 956
Scénario 4 ^{ème} COM	927	8 359	412	3 353	681	8 274	2 020	19 986
Scénario marché carbone	977	9 484	433	3 916	722	9 744	2 132	23 145

Calculs : INERIS.

Tableau 43 : Scénario II : économies de carburant, en millions €

	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Scénario tendanciel	342	4 872	150	1 871	250	4 801	743	11 544
Scénario 4 ^{ème} COM	315	4 066	138	1 542	231	4 025	684	9 632
Scénario marché carbone	331	4 614	146	1 800	245	4 740	722	11 154

Calculs : INERIS.

Tableau 44 : Scénario III : économies de carburant, en millions €

	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Scénario tendanciel	982	9 126	422	3 840	718	8 993	2 122	21 959
Scénario 4 ^{ème} COM	902	7 616	389	3 164	663	7 539	1 954	18 319
Scénario marché carbone	951	8 642	409	3 695	703	8 878	2 063	21 215

Calculs : INERIS.

Tableau 45 : Scénario IV : économies de carburant, en millions €

	VP diesel		VP essence		PL diesel		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
scénario tendanciel	332	4 217	141	1 721	243	4 156	716	10 093
scénario 4 ^{ème} COM	305	3 519	130	1 418	224	3 484	659	8 421
scénario marché carbone	321	3 993	137	1 656	237	4 102	696	9 751

Calculs : INERIS.

3.9 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE

Les réductions d'émissions estimées pour la hausse de la fiscalité des carburants appliquée aux VP et PL sont significatives en 2020, même avec les hypothèses les plus prudentes d'élasticités et du prix du carburant (scénario IV).

Comme c'était le cas pour la taxe kilométrique, les résultats des calculs présentés ici sont sensibles aux hypothèses sur l'évolution future des prix de carburants, qui est sujet de fortes incertitudes. Dans un souci d'analyses de sensibilité deux projections alternatives ont été utilisées.

La possibilité d'une hausse de la TIPP dépend d'un éventuel relèvement des minima communautaires. L'analyse de cette mesure est néanmoins justifiée par le fait qu'il s'agit ici d'une mesure proposée par la Commission Energie du Centre d'Analyses Stratégiques.

Les estimations les plus conservatrices sont celles du scénario IV (utilisation des élasticités de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants et des projections de prix basées sur des données historiques). Tandis que pour les PL, une démarche de prise de précautions devrait éventuellement privilégier les résultats du scénario IV, l'utilisation des élasticités plus élevées de consommation

de carburant par rapport aux prix des carburants (scénario III) paraît tout à fait justifiée pour les VP.

4. CONTROLE TECHNIQUE RENFORCE POUR LES TRACTEURS AGRICOLES

4.1 OBJET

La mesure étudiée vise une réduction d'émissions de NOx des engins agricoles, notamment des tracteurs, à travers un renforcement du contrôle technique.

4.2 CONTEXTE

Actuellement en France, il existe 5 bancs d'essais mobiles de tracteurs (BEM), menant environ 3000 diagnostics techniques par an. Ces opérateurs, par ordre d'ancienneté historique sont (Bochu et al., 2005) :

- Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes (> 15 ans),
- AILE (> 10 ans),
- Top Machine Aquitaine (> 10 ans)
- ARPE (Grand Est, acheté en 2004/5 environ),
- FRCUMA Rhône-Alpes (acheté en 2004/5 environ).

Les contrôles techniques effectués par ces opérateurs sont basés sur une démarche volontaire des agriculteurs. Ils permettent un diagnostic précis de l'état du moteur à travers l'élaboration de ses courbes caractéristiques de fonctionnement concernant le couple (m.N), la puissance (kW), la consommation horaire (l/h), la consommation spécifique (g/kWh) et le débit de pompe d'injection (mm³/coup). Ces courbes sont ensuite comparées aux données officielles (essais de l'OCDE) effectuées lors de premières mises sur le marché du modèle de tracteur.

Jusqu'ici, aucune mesure d'émissions n'a été effectuée. Selon des informations de la FNCUMA, depuis peu, certains opérateurs de bancs d'essai commenceraient à mesurer les émissions de CO₂ et d'autres gaz. Par manque de valeurs de référence, les éventuels résultats de ces mesures ne peuvent pas encore être exploités.

Les résultats en termes de surconsommation de carburant de tracteurs dont les moteurs sont mal réglés permettent de formuler des hypothèses sur des éventuelles possibilités de réduction d'émissions suite à un réglage technique ainsi qu'un apprentissage de conduite économique qui est également proposé par les BEM dans le cadre des diagnostics.

4.3 HYPOTHESES DE BASE

Les calculs et leurs résultats présentés plus loin sont basés sur les hypothèses suivantes :

- La consommation moyenne annuelle d'un tracteur en FOD, calculée pour 2000, reste stable sur la période analysée (hors effet du contrôle technique)
- Le % moyen d'économies possibles en termes de consommation FOD est calculé sur la base de la totalité des tracteurs passés en diagnostic

- Un diagnostic (suivi d'un réglage du moteur et d'un apprentissage de conduite économique) permet des économies en terme de FOD qui restent stables sur la totalité de la période considérée
- Les tracteurs diagnostiqués et pour lesquels des problèmes de réglage ont été détectés sont ensuite réparés et les propriétaires apprennent et suivent les règles d'une conduite économe
- Les calculs ne tiennent pas compte du nombre de diagnostics effectués dans le passé

4.4 LES SCENARIOS PROPOSES

Scénario I - 'stable' :

- Le nombre actuel de bancs d'essai (5) et de tracteurs diagnostiqués par an (3000) reste stable à l'horizon de 2020
- Tracteurs diagnostiqués entre 2007 et 2010 : 12 000
- Tracteurs diagnostiqués entre 2007 et 2020 : 42 000
- Réduction moyenne de fioul consommé par tracteur diagnostiqué : 10%

Scénario II - 'prudent' :

- Augmentation du nombre de bancs d'essais à l'horizon de 2010 et de tracteurs diagnostiqués en 2010 à 8 et 6 400 respectivement (l'augmentation du nombre de diagnostics de 3 000 en 2005 à environ 6 000 sur les 3 à 5 années suivantes a été considéré réaliste par Bochu et al., 2005)
- Augmentation du nombre de bancs d'essais à l'horizon de 2020 et de tracteurs diagnostiqués en 2020 à 13 et 10 400 respectivement
- Utilisation des bancs à leur limite de capacité d'environ 800 contrôles techniques par banc et an

L'évolution du nombre de bancs d'essais selon les hypothèses du scénario II est présentée dans le Graphique 1.

Cette évolution de bancs d'essais, selon nos hypothèses, aurait les effets suivants sur le nombre de diagnostics effectués et la consommation de fioul :

- Tracteurs diagnostiqués entre 2007 et 2010 : 20 800
- Tracteurs diagnostiqués entre 2007 et 2020 : 108 800
- Réduction moyenne de fioul consommé par tracteur diagnostiqué : 10%

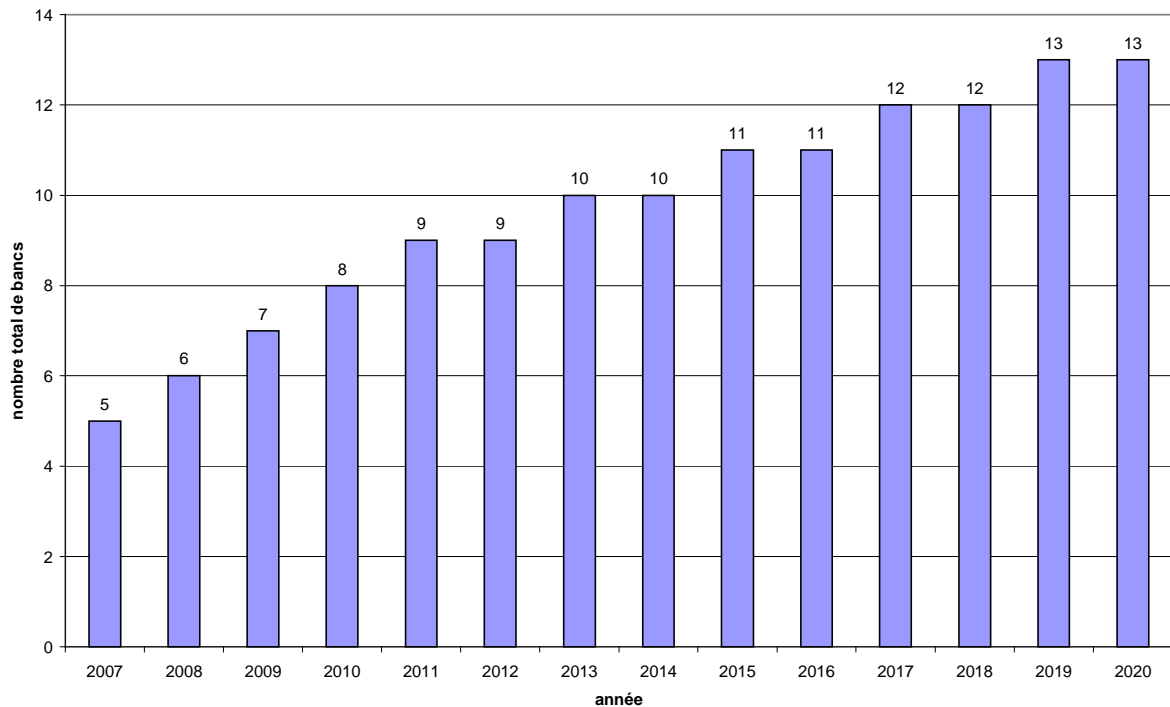


Figure 1 : Scénario II : évolution du nombre de bancs d'essais à l'horizon 2020

Scénario III - 'maximal' :

- Augmentation du nombre de bancs d'essais à l'horizon de 2010 et de tracteurs diagnostiqués en 2010 à 10 et 8 000 respectivement
- Augmentation du nombre de bancs d'essais à l'horizon de 2020 et de tracteurs diagnostiqués en 2020 à 22 et 17 600 respectivement (1 banc d'essai par région jugé suffisant par Bochu et al., 2005)
- Utilisation des bancs à leur limite de capacité d'environ 800 contrôles techniques par banc et an

L'évolution du nombre de bancs d'essais selon les hypothèses du scénario III est présentée dans le Graphique 2.

Cette évolution de bancs d'essais, selon nos hypothèses, aurait les effets suivants sur le nombre de diagnostics effectués et la consommation de fioul :

- Tracteurs diagnostiqués entre 2007 et 2010 : 23 200
- Tracteurs diagnostiqués entre 2007 et 2020 : 162 400
- Réduction moyenne de fioul par an et par tracteur diagnostiqué : 10%

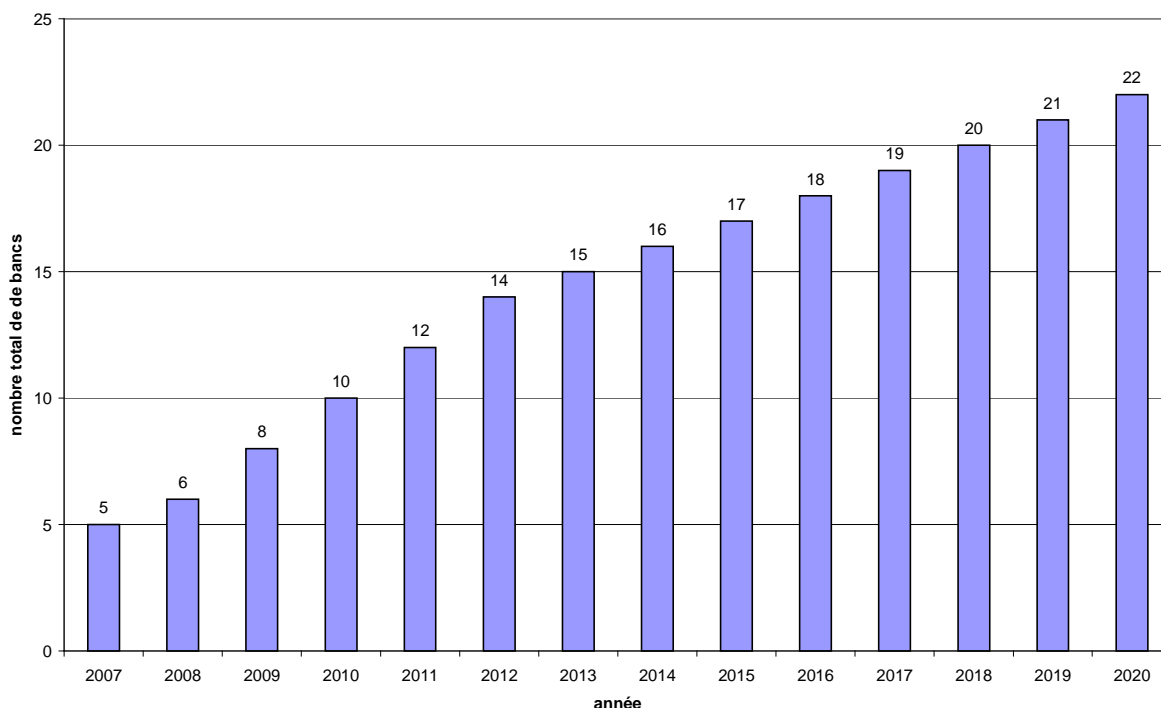


Figure 2 : Scénario III : évolution du nombre de bancs d'essais à l'horizon 2020

4.5 LES DONNEES DE BASE

Les données à la base de nos calculs sont présentées ci-après. Ces données ne sont pas déclinées selon les trois scénarios énergétiques alternatifs (AME, AMC, 4^{ème} COM).

4.5.1 Consommations et réductions possibles

Le Tableau 46 présente les données disponibles concernant le parc de tracteurs agricoles et la consommation de FOD.

Tableau 46 : Consommation de FOD et nombre de tracteurs, en 2000

Consommation des engins de la sylviculture et de l'agriculture en 2000, en GJ FOD	81 828 000
Nombre de tracteurs agricoles en 2000	1 264 000
Part de la consommation de FOD des tracteurs agricoles dans la consommation des engins de l'agriculture et de la sylviculture en 2000, en %	80
Consommation du parc des tracteurs agricoles en 2000, en GJ FOD	65 462 400
Consommation moyenne annuelle d'un tracteur agricole en 2000, en GJ FOD	52

Source : CITEPA ; calculs : INERIS

Comme indiqué dans le Tableau 46, les chiffres des tracteurs agricoles et du pourcentage de la consommation de ces tracteurs dans la consommation du parc de l'agriculture et de la sylviculture sont uniquement connus pour l'année 2000. Cette limite de disponibilité de données est la raison de notre hypothèse que la

consommation moyenne annuelle d'un tracteur en FOD reste stable sur la période analysée.

Selon l'hypothèse d'une économie moyenne de carburant de 10% qui est possible grâce aux diagnostics (cf. Bochu et al, 2005), la consommation moyenne annuelle évitée par tracteur diagnostiqué s'élève à 5 GJ FOD.

Le Tableau 47 présente les facteurs d'émissions moyens pour les tracteurs et leur évolution supposée à l'horizon de 2020.

Tableau 47 : Facteurs d'émission moyens pour les tracteurs

	2000	2010	2020
g NOx/GJ	1 333	910	285

Source : CITEPA

4.5.2 Eléments de coûts

Les informations sur les coûts et les subventions ci-après proviennent de Bochu et al (2005) :

- Coût total d'un BEM : environ 150 000 € (investissements actuellement aidés par l'ADEME et les Conseils Régionaux à un taux de 50 à 80%)
- La prestation d'un diagnostic est facturée environ 100 € HT par tracteur à l'agriculteur (le prix est jugé dissuasif, certaines collectivités territoriales aident les agriculteurs à hauteur de 40 – 50 €)

Sur la base de ces informations, nous proposons les hypothèses suivantes concernant les subventions qui sont appliquées aux calculs présentés ici (Tableau 48).

Tableau 48 : Hypothèses sur les subventions à payer, en % du coût

	Minimum	Maximum	Moyenne
Subventions par banc	50	80	65
Subventions par diagnostic	50		

4.6 RESULTATS SELON LES SCENARIOS PROPOSES

Les résultats des calculs, en terme de réductions de consommation de FOD et d'émissions ainsi qu'en terme de coûts, sont présentés ci-après. Ils varient de façon importante avec les trois scénarios proposés.

4.6.1 Effets en terme de réduction de la consommation de FOD et d'émissions

Les Tableaux 49 et 50 indiquent les résultats en terme de réduction de consommation de FOD et d'émissions respectivement, selon les trois scénarios étudiés. Ces résultats concernent deux points précis dans le temps, les années 2010 et 2020.

Tableau 49 : Réduction de la consommation en GJ de FOD/an et en % de la consommation de 2000

	Scénario I		Scénario II		Scénario III	
	En 2010	En 2020	En 2010	En 2020	En 2010	En 2020
Consommation évitée, en GJ FOD	62 148	217 517	107 723	563 474	120 153	841 068
Consommation évitée, en % de la consommation de FOD en 2000	0.09	0.33	0.16	0.86	0.18	1.28

Calculs : INERIS

Les faibles réductions d'émissions en 2010 et 2020 calculées pour l'instrument « contrôle technique » (Tableau 50) s'expliquent par une baisse importante des facteurs d'émissions comme indiquée dans le Tableau 47. L'effet des améliorations technologiques attendues sur la réduction des émissions est donc plus important que l'effet de l'instrument politique étudié.

Tableau 50 : Emissions évitées/an

	Scénario I		Scénario II		Scénario III	
	En 2010	En 2020	En 2010	En 2020	En 2010	En 2020
Emissions évitées, en t NOx	57	62	98	161	109	240

Calculs : INERIS

4.6.2 Coûts et subventions par scénario

Les résultats des calculs des coûts et subventions sont présentés dans les Tableaux 51 et 52. Ces résultats s'appliquent à des périodes, de 2007 à 2010 et de 2007 à 2020 respectivement.

Tableau 51 : Coûts pour la période de 2007-2010 et de 2007-2020, en k€

	Scénario I		Scénario II		Scénario III	
	2007-2010	2007-2020	2007-2010	2007-2020	2007-2010	2007-2020
Coûts des contrôles techniques	1 200	4 200	2 080	10 880	2 320	16 240
Coûts d'investissements des bancs	0	0	450	1 200	750	2 550

Calculs : INERIS

Tableau 52 : Subventions pour la période de 2007-2010 et de 2007-2020, en k€

	Scénario I		Scénario II		Scénario III	
	2007-2010	2007-2020	2007-2010	2007-2020	2007-2010	2007-2020
Subventions pour les contrôles techniques	600	2 100	1 040	5 440	1 160	8 120
Subventions pour les bancs minimum (50%)	0	0	225	600	375	1 275
Subventions pour les bancs maximum (80%)	0	0	360	960	600	2 040
Subventions pour les bancs moyenne (65%)	0	0	292	780	487	1 657

Calculs : INERIS

4.6.3 Estimation approximative des coûts à la tonne de NOx évitée

Un chiffre s'approchant des coûts à la tonne de NOx évitée a été calculé pour un banc d'essai hypothétique, en appliquant les hypothèses suivantes :

- Durée de vie d'un banc d'essai : 10 ans
- Taux d'amortissement : 4%
- Coût d'investissement : 150 k€
- Coûts opérationnels (salaires pour deux techniciens) : 150 k€/an

Le calcul des coûts annualisés est basé sur l'équation suivante (EC, 2005) :

Avec :

$$C = \left[\sum_{t=0}^n \frac{(C_t + OC_t)}{(1+r)^t} \right] \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n+1} - 1} \right]$$

C = coût total annuel

C_t = coût d'investissement

OC = coût d'opération / de maintenance

t = année

r = taux d'actualisation

n = durée de vie de l'investissement

Le coût annualisé suivant ce calcul est égal à 149 k€.

Pour le calcul des émissions évitées sur 10 années, un nombre maximal de 800 diagnostics par an et par banc a été pris comme hypothèse, soit 8 000 diagnostics sur 10 ans. Ce calcul ne tient pas compte d'un possible taux de re-dégradation de la consommation de carburant (et donc des émissions).

Le Graphique 3 présente les émissions évitées en kT de NOx suite à des diagnostics de tracteurs, grâce à un banc d'essai utilisé pendant 10 ans, et pour les facteurs d'émission 2010 et 2020.

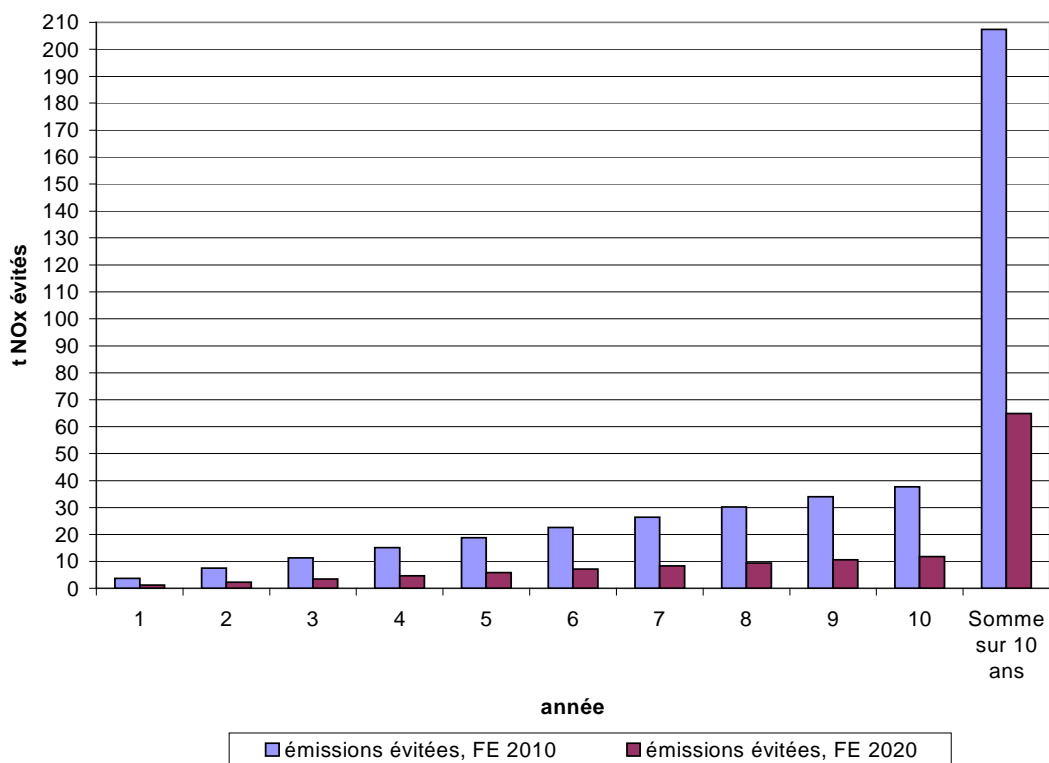


Figure 3 : Emissions évitées en kt NOx sur la vie d'un banc d'essai

Les émissions évitées sur 10 ans (cf. Graphique 3) ont ensuite été divisées par le nombre d'années pour calculer un coût correspondant approximativement à un coût à la tonne d'émissions évitées 'par année'.

Les résultats pour les émissions évitées en moyenne par année (sur les 10 ans) seront alors 21 t de NOx pour le facteur d'émissions de 2010, et 6,5 t de NOx pour le facteur d'émissions de 2020.

Ce calcul conduirait à 7,2 k€/t de NOx pour le facteur d'émissions de 2010 et à 23 k€/t de NOx pour le facteur d'émissions de 2020.

Il ne faudrait pas oublier les effets probables de la mesure étudiée en termes de réduction d'autres polluants atmosphériques (notamment des COV et des PM, ainsi que du CO₂).

4.7 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE

Les réductions d'émissions estimées pour le contrôle technique des tracteurs sont relativement faibles. Le coût à la tonne évitée de NOx se situe entre 7 k€ et 23 k€ environ pour les facteurs d'émissions de 2010 et 2020 respectivement. Ce coût paraît raisonnable, compte tenu du fait que la baisse d'autres émissions (COV, PM, CO₂, etc.) entraînerait des co-bénéfices pouvant être substantiels. Pour rappel, le ratio coût/efficacité minimal de référence en Suède et en Belgique se situe vers 6-7 k€, et la valeur maximale autour 20 k€ (EC, 2005 ; PWC, 2007).

Dans les scénarios du CITEPA, la consommation de FOD du parc de l'agriculture et de la sylviculture augmente pendant la période étudiée, à cause de l'augmentation du nombre d'engins. Il est important de rappeler que seuls les

chiffres correspondant au parc et à la consommation pour l'année 2000 ont été considérés dans ces calculs.

La structure exacte du parc agricole n'est évidemment pas correctement prise en compte en utilisant des facteurs d'émissions moyens. L'hypothèse d'une consommation de FOD stable par tracteur agricole pourrait fausser les résultats. Aussi d'autres sources comme le CEMAGREF estiment le nombre de tracteurs réellement en fonction à 800 000 environ donc un nombre moins élevé que le celui proposé par le CITEPA (qui couvre probablement la totalité du parc, et non seulement les tracteurs en fonction).

Une autre hypothèse stipule qu'une fois passé au diagnostic, le réglage d'un tracteur reste 'optimal'. Pour améliorer les résultats du calcul, il faudrait prendre en compte un rythme de répétition de diagnostics qui permet de stabiliser le réglage des moteurs dans le temps (ou exprimé différemment, un taux de dégradation de la consommation de carburant). Les résultats en termes de réductions possibles risquent donc d'être surestimés. Toutefois, cette surestimation peut en partie être compensée par le fait que le parc de tracteurs se renouvelle (nouveaux tracteurs a priori correctement réglés). Par ailleurs, selon des informations du CEMAGREF, les économies de carburant faisables suite à des réglages de moteurs et l'apprentissage d'une conduite économe peuvent aller jusqu'à 15-20% (économies plus fortes que celles prises en compte dans les calculs présentés ici).

D'un autre côté, selon la FNCUMA, l'application d'une simple règle de trois pour calculer le nombre de diagnostics par an sur la base du nombre de bancs d'essais à mettre en place risque de conduire à une surestimation du nombre de diagnostics futurs. Non seulement faut-il former les techniciens conduisant les diagnostics, mais il faudrait également accompagner la mesure par la mise en place de campagnes d'informations pour les agriculteurs et des incitations pour les agriculteurs (par exemple généraliser les subventions des diagnostics). En partie ces aspects ont été pris en compte en calculant des montants d'éventuelles subventions.

Un autre aspect non pris en compte concerne le fait que seulement un certain nombre des tracteurs diagnostiqués fera les réparations ou les réglages. Il faudrait éventuellement prévoir un contrôle technique obligatoire suivi d'un re-réglage également obligatoire, par exemple en fonction de l'âge des tracteurs.

Il est évident que les hypothèses sur le rythme d'investissements sont décisives pour les résultats des calculs présentés ici en terme de consommation de carburant et d'émissions évitées.

Une incertitude plus importante concerne le fait que le réglage de moteurs pour atteindre une consommation efficace de carburant pourrait entraîner une augmentation des émissions des NOx. Les constructeurs de véhicules visent en effet un compromis entre la consommation de carburants et les émissions de NOx. Néanmoins, les contrôles techniques pour les tracteurs pourraient contribuer à une certaine baisse des émissions des NOx en détectant les moteurs déréglés et émettant plus d'émissions polluantes que nécessaires. Il n'a pas été possible d'obtenir les données permettant de quantifier un éventuel effet net de réduction d'émissions de NOx.

Enfin, nous avons négligé certains éléments de coût et d'économies :

- Le personnel (deux techniciens par banc d'essais) travaillant pour les bancs (hypothèses sur leurs salaires uniquement prises en compte dans le calcul pour approximer les coûts à la tonne de NOx évitée).
- Les économies de coût de carburant possibles. Ces économies peuvent être calculées à partir du prix de carburant et les économies de FOD possibles. Bochu et al. (2005) estiment qu'étant donné les économies de carburant suite à un diagnostic et réglage du moteur d'un tracteur, le temps de retour pour le prix facturé pour un diagnostic est de 1 à 2 ans.
- Le coût du réglage ou de la réparation rendant l'économie de FOD possible, qui est inconnu.

5. PEAGE DIFFERENCIE SELON LES NORMES ENVIRONNEMENTALES POUR LES POIDS LOURDS

5.1 OBJET

Une différenciation des péages autoroutiers selon des performances environnementales des PL vise principalement une réduction d'émissions à travers une modernisation du parc, notamment si cette différenciation a lieu à recettes constantes. Elle devrait inciter les propriétaires de véhicules à accélérer le remplacement de leurs véhicules par des véhicules correspondant à des normes EURO plus récentes.

5.2 CONTEXTE

Actuellement, les prix des péages en France ne sont pas différenciés selon des critères environnementaux des poids lourds (à part de quelques exceptions, comme les péages des tunnels du Mont-Blanc et du Fréjus). La 'Commission Beltoise' (Beltoise, 2007) a proposé de différencier les péages autoroutiers à recettes constantes.

Une des propositions pour les poids lourds prévoit d'augmenter le prix des péages de 13% pour les PL des catégories pré-EURO à EURO II, et de réduire le prix des péages de 20% pour les PL des catégories EURO IV et V.

Les calculs présentés ci-après visent à simuler les effets possibles d'une telle différenciation des péages.

5.3 HYPOTHESES

Il est difficile de faire des hypothèses fondées sur les effets d'une différenciation des péages selon les normes environnementales. A notre connaissance il n'y a pas d'expériences chiffrées sur les effets d'une différenciation des péages autoroutiers selon des performances environnementales des PL à recettes constantes. Il a été décidé, en concertation avec des représentants du MEDAD, de faire un choix arbitraire pour présenter un calcul à titre illustratif.

Les calculs et résultats présentés plus loin sont basés sur les hypothèses suivantes :

- L'augmentation de 13% du prix de péage pour les poids lourds des catégories pré-EURO à EURO II incite 13% des PL de ces catégories à remplacer leurs véhicules par des véhicules récents.
- Les PL remplacés ne changent pas leur comportement : la somme de véhicule kilomètres reste constante.

5.4 LE SCENARIO PROPOSE

Plus précisément, nous faisons les hypothèses suivantes. Selon le scénario proposé, dû à l'augmentation du prix de péage

- 13% des véhicule kilomètres des poids lourds des catégories pré-EURO à EURO II basculent aux catégories EURO IV et V
 - en 2010, 13% des véhicule kilomètres des poids lourds des catégories pré-EURO à EURO II basculent vers la norme EURO V
 - en 2020, 13% des véhicule kilomètres des poids lourds des catégories pré-EURO à EURO II basculent vers la norme EURO VI

5.5 EFFETS SUR LA CONSOMMATION DE CARBURANT

La modernisation du parc des PL suite à l'instrument politique proposé conduit à la réduction de la consommation de carburant comme indiquée dans le Tableau 53 (multiplication de la consommation moyenne des PL par classe de poids maximal autorisé et par norme EURO avec les véhicule kilomètres correspondant).

Tableau 53 : Consommation de carburant avant et après différenciation des péages en millions litres, et réduction en %

Consommation	Tendancier		4ème COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant (Ml)	3 355	4 441	3 089	3 615	3 320	4 463
Après (Ml)	3 352	4 441	3 086	3 615	3 317	4 463
Réduction absolue (Ml)	3.0	0.1	2.8	0.1	2.9	0.1
réduction (%)	0.089	0.002	0.090	0.002	0.086	0.002

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

5.6 EFFETS SUR LES EMISSIONS DE NOX

En utilisant les facteurs d'émissions communiqués par le CITEPA, qui varient avec le poids total autorisé des poids lourds, la norme EURO et le scénario énergétique, il est possible de calculer la réduction d'émissions qui correspond à la restructuration du parc des PL (multiplication des véhicule kilomètres avec les facteurs d'émissions exprimés en g/km). Les effets sur les émissions sont présentés dans le Tableau 54.

Tableau 54 : Emissions de NOx avant et après différenciation des péages en t, et réduction en %

Emissions	Tendancier		4ème COM		Marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Avant (t)	61 446	27 362	56 645	22 928	60 324	27 015
Après (t)	60 382	27 317	55 665	22 889	59 278	26 970
réduction absolue (t)	1 064	46	981	38	1 047	46
réduction (%)	1.73	0.17	1.73	0.17	1.73	0.17

Source : données CITEPA. - Calculs : INERIS.

Les faibles effets en terme de réduction d'émissions en 2020 s'expliquent par le fait que les scénarios du CITEPA prévoient déjà une modernisation d'une large

partie du parc des véhicules (et que le passage de 13% des véhicules à EURO V et VI est assez faible).

5.7 COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE

L'hypothèse selon laquelle les PL remplacés ne changeraient pas leur comportement (la somme de véhicule kilomètres reste constante) est importante. En effet, selon les hypothèses des scénarios OPTINEC II, les véhicule kilomètres moyens varient entre les différentes catégories EURO. Si les PL remplacés changeaient leur comportement, la somme de véhicule kilomètres augmenterait en partie et l'effet sur la réduction d'émissions serait encore plus faible.

Une possible sous-estimation des effets est liée au fait que la baisse du prix du péage proposée pour les PL des catégories EURO IV et V n'a pas été prise en compte dans les calculs présentés ici. Elle pourrait augmenter l'effet incitatif au renouvellement du parc.

Comme indiqué dans la partie 5.3, le réalisme de l'hypothèse selon laquelle une modification du prix des péages de 13% conduirait à une modification du comportement du même pourcentage ne peut pas être vérifié ici. Les calculs présentés se limitent à une pure simulation sur la base d'hypothèses non vérifiées. Ce n'est pas un exercice réellement opérationnel, car la question centrale de l'élasticité par rapport au prix du péage n'a pas pu être traitée, faute d'expériences pratiques.

6. INCITATION AU RENOUVELLEMENT DU PARC DE VOITURES (VIGNETTE)

6.1 OBJET

Une taxe payable par année et différenciée selon la performance environnementale (normes EURO) des VP pourrait inciter les propriétaires de voitures à accélérer le remplacement de leurs véhicules (renouvellement du parc). Sous l'hypothèse d'une volonté du côté des fabricants d'introduire des véhicules correspondant aux futures normes EURO plus tôt que prévu, cette mesure pourrait également aider à anticiper le respect de ces futures normes.

6.2 CONTEXTE

Aucune vignette (taxe de possession) n'existe actuellement en France pour les VP. Une surtaxe carte grise payable lors de l'immatriculation des voitures selon les émissions de CO₂ est une mesure proposée par le Plan Climat (Premier Ministre, 2006). Elle s'appliquerait à la classe G (plus de 200g CO₂/km). La proposition d'une éco-pastille annuelle avec bonus/malus pour les véhicules particuliers fait partie des rapports du Grenelle de l'Environnement. La proposition encore discutée préconise un prix de cette éco-pastille qui serait proportionnel aux émissions de CO₂ pour les véhicules les plus émetteurs, tandis que les propriétaires de véhicules les moins émissifs recevraient tous les ans une prime ou un crédit d'impôt.

La plupart des autres pays européens appliquent une taxe type vignette. En Allemagne, par exemple, elle varie avec les normes EURO des véhicules, leur puissance ainsi que le type de moteur (carburant utilisé).

6.3 L'ANCIENNE VIGNETTE ET LA STRUCTURE DU PARC DES VP

Les montants de l'ancienne vignette selon la puissance des véhicules sont indiqués dans le Tableau 55.

Tableau 55 : Les montants de l'ancienne vignette en Francs français

Puissance	Montant de la vignette
5-7 CV	130
8 CV	230
9-10 CV	500
10-11 CV	630

Source : Gusdorf et Hourcade (2005)

L'ancienne vignette française, qui a été supprimée en 2001, malgré son taux assez faible, semble avoir eu un effet sur la structure du parc des voitures particulières. Comme le graphique 4 le montre, la part des VP au dessus de 7 CV dans la totalité des immatriculations a commencé à augmenter au moment de l'annonce de la suppression de la vignette en 2000.

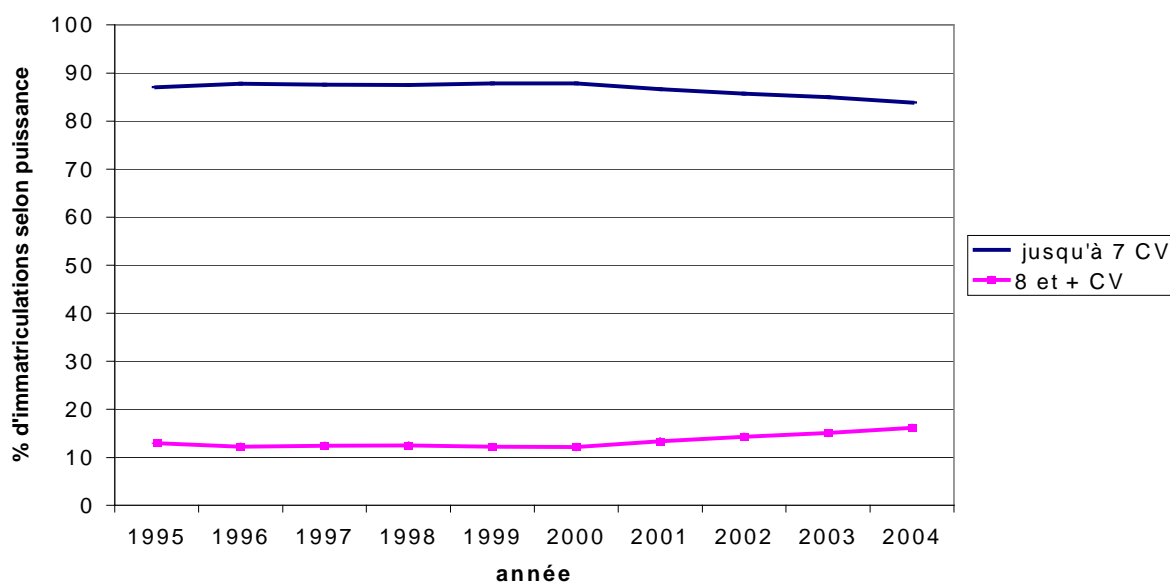


Figure 4 : Evolution des immatriculations neuves et occasions

Source : Ministère du Transport (SG - DAEI - SESP, Fichier Central des Automobiles (FCA) ; calculs : INERIS.

Dans la mesure où la consommation de carburant augmente avec la puissance des VP, un instrument incitant à l'achat des VP de faible puissance serait également bénéfique pour la pollution atmosphérique.

6.4 INTERET DE TAXER EGALEMENT LES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

La Figure 5 montre la distribution d'émissions de polluants atmosphériques et de CO₂ pour un échantillon de voitures d'essence. Le graphique suggère surtout que pour un niveau d'émissions de CO₂ donné, il y a une grande variabilité pour les émissions de polluants atmosphériques. Ceci impliquerait que les émissions des VP ne dépendent pas seulement de la taille (puissance) du véhicule, de la consommation et du type de carburant, mais aussi du modèle de véhicule. Il y aurait donc un intérêt à taxer des VP non seulement sur la base des niveaux d'émissions de CO₂, mais également sur celle des niveaux d'émissions de polluants atmosphériques. Concernant les données présentées dans la Figure 5 il faut néanmoins noter que ce sont des résultats provisoires, dont la représentativité statistique doit encore être vérifiée.

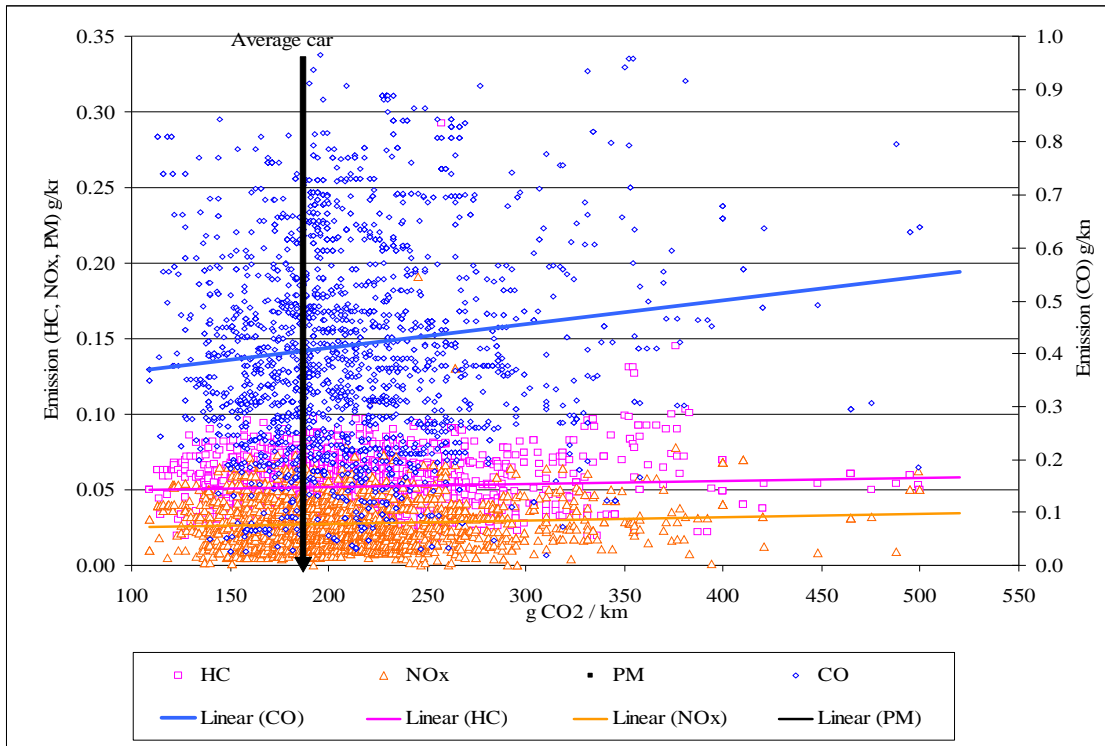


Figure 5 : CO₂ et émissions atmosphériques de voitures particulières essence

Source : Présentation de Mark Barrett, 'Energy scenarios for Europe' lors de la réunion NECPI du 28 au 29 mars 2007 (http://circa.europa.eu/Public/irc/env/cafe_baseline/library?l=/necd_-_200181ec/revision_necd_2005/working_group_necpi/meetings/29_30_march_2007&vm=detailed&sb=Title), basée sur des données de la UK Vehicle Certification Agency

Dans l'annexe II sont présentés en complément des résultats concernant les réductions d'émissions en 2020 qui résultent d'une simulation d'une modernisation du parc VP due à une vignette différenciée par normes EURO. C'est une simulation sur la base d'hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport, mais non un exercice opérationnel, car la question centrale de comment fixer la vignette pour obtenir la modernisation du parc VP proposée n'a pas pu être traitée.

7. PEAGE URBAIN – LES EXPERIENCES DE STOCKHOLM ET DE LONDRES

Ce chapitre résume un certain nombre d'informations concernant les péages urbains de Stockholm et de Londres sur la base des documents cités ci-après.

7.1 L'EXPERIENCE DE STOCKHOLM

Du 3 janvier 2006 au 31 juillet 2006, la municipalité de Stockholm a mis en place un péage pour entrer dans le centre ville. Ce péage constituait un essai à l'issue duquel un référendum devait déterminer son avenir. Lors de ce référendum, les électeurs de la municipalité de Stockholm se sont prononcés en faveur de la poursuite du péage, les électeurs des municipalités environnantes en défaveur. La décision finale reste du ressort du gouvernement central.

7.1.1 Le système de péage

Le système comporte trois éléments : le péage, une extension du transport public (horaires de pointe) et une augmentation des sites 'park and ride' dans la ville et le comté¹² (SLB, 2006).

16 nouvelles lignes de bus ont été instaurées à partir d'août 2005. Concernant le péage, les véhicules sont enregistrés automatiquement, au passage de la barrière du péage, par des caméras qui photographient leurs plaques d'immatriculation. Tous les soirs, les sommes dues sont calculées par véhicule et ensuite publiées sur le site internet dédié au péage. Les paiements doivent être réglés sous un délai de 14 jours. Pour des véhicules équipés d'un appareil électronique le compte de l'utilisateur est débité de façon automatique. Pour les autres, le paiement peut être effectué par internet, auprès des banques, et auprès de certains commerçants (Prud'homme et Kopp, non daté ; Nagl et al, 2006).

Le montant du péage dépend de l'horaire de passage. Il est de 20 SEK (environ 2,1 €) pendant les heures de pointe, et de 10 SEK hors heures de pointe. Le montant quotidien maximum payable est 60 SEK (environ 6,4 €). Certains véhicules sont exemptés de péage (services d'urgence, police, taxis, services sociaux, conducteurs handicapés) (Nagl et al, 2006).

7.1.2 Les objectifs de l'essai

Les objectifs de l'essai étaient :

- Une réduction de 10 % à 15 % du nombre de véhicules dans la zone pendant les heures de pointe
- Une amélioration des flux de trafic dans les rues les plus fréquentées
- Une réduction des émissions de CO₂, de NOx et des particules dans le centre ville
- Une amélioration de l'environnement urbain pour la population

¹² Selon Prud'homme et Kopp (non daté), la ville de Stockholm comporte compte 780 000 habitants, le comté 1,9 millions d'habitants en septembre 2006.

7.1.3 Les effets

Les réductions pour l'année en comparaison avec une situation sans péage en 2006, estimées par SLB (2006), sont présentées dans le Tableau 56.

Tableau 56 : Estimation de réductions d'émissions dues au péage urbain de Stockholm

	Centre ville		Ville de Stockholm		'Greater Stockholm' (*)	
	t/an	%	t/an	%	t/an	%
NOx	45	8,5	47	2,7	55	1,3
CO	670	14	710	5,1	770	2,9
PM10	21	13	23	3,4	30	1,5
COV	110	14	120	5,2	130	2,9
CO2	36 000	13	38 000	5,4	41 000	2,7

(*) 1,44 millions d'habitants, 35x35 km). - Source : SLB (2006)

Pendant l'expérience, la distance parcourue par des véhicules (kilométrage) a été réduite de 15 % environ dans le centre ville et de 2 % dans le comté de Stockholm. En revanche, le trafic a augmenté sur certaines routes type périphérique (SLB, 2006). L'encombrement dans le centre ville aurait diminué entre 30 % et 50 % (Johansson, 2006). Selon Nagl et al (2006), le volume du trafic a été réduit de 20 %. La plupart des voyageurs ayant choisi de ne pas utiliser de voiture ont opté pour le transport public, quelques pour cent ont utilisé les possibilités de 'park and ride', d'autres ont choisi des routes de contournement à l'extérieur de la zone de péage ou ont choisi de ne pas voyager du tout.

7.1.4 Coûts et bénéfices

Prud'homme et Kopp (non daté) ont estimé les coûts du système :

- 1830 millions SEK (environ 195 millions €) de coûts d'investissement
- 240 millions SEK (environ 26 millions €) de coûts d'exploitation annuel

Johansson (2006) estime les recettes du système appliqué sur une année à 90 millions €.

Selon Nagl et al (2006), si le système de péage était transformé en un système permanent, les bénéfices du système seraient plus élevés que ses coûts (en prenant en compte les coûts du transfert modal, les paiements de péage, les bénéfices du temps de voyage réduit, les réductions d'émissions, l'augmentation de la fluidité du trafic, les bénéfices pour la santé et les recettes du péage) . En revanche, Prud'homme et Kopp (non daté), appliquant un modèle économique, estiment que les coûts seraient plus élevés que les bénéfices. Sans connaissance des hypothèses exactes, il n'est pas possible d'expliquer ces différences dans les résultats, ni de les évaluer.

7.2 L'EXPERIENCE DE LONDRES

Le péage urbain à Londres a été mis en place en février 2003, couvrant initialement une surface de 22 km², mais qui a été doublée depuis février 2007. Contrairement à Stockholm, le péage de Londres peut être considéré comme permanent.

7.2.1 Le système de péage

Tout véhicule entrant dans le centre de Londres, du lundi au vendredi entre 7 heures du matin et 18h30 doit payer le péage. Le péage n'est pas différencié par heures de pointe. Le montant s'élevait à 5 livres au début et a été augmenté à 8 livres par jour en juillet 2005. Le péage est prélevé pour pouvoir entrer, circuler ou se garer dans la zone couverte. Les personnes habitant dans la zone ne paient que 10 % du montant du péage. Les bus, les taxis, les services d'urgence, les véhicules utilisant des carburants alternatifs, les véhicules électriques et les conducteurs handicapés sont exemptés du péage (Nagl et al, 2006 ; RAIA Awatif, 2005).

Le système est fondé sur le pré-paiement par l'utilisateur, puis par le contrôle vidéo de la plaque d'immatriculation entrant dans la zone. Le montant du péage peut être payé par internet, par message SMS, dans certaines boutiques, par téléphone, par courrier et à des bornes à l'entrée de la zone. Les amendes s'élèvent à 80 livres, elles atteignent 120 livres si elles ne sont pas payées dans les 28 jours et sont réduites à 40 livres si elles sont payées avant 14 jours. Au bout de trois amendes en attente de paiement, le véhicule est immobilisé. Le nombre de bus a été accru pour faciliter le transfert modal (RAIA Awatif, 2005). Les recettes du système de péage sont, par obligation de loi, réinvesties dans le système du transport public (Nagl et al, 2006).

7.2.2 Les objectifs

Le péage londonien vise principalement à réguler le trafic automobile dans le centre ville. Le projet intègre un plan de développement des transports en commun (Orizet, 2003 ; Buckingham, 2005).

7.2.3 Les effets

Selon les informations rassemblées par Nagl et al (2006), le péage a conduit à :

- Une réduction de 17% du trafic total des véhicules entrant la zone
- Une réduction des encombrements d'environ 30%
- Une réduction des émissions de NOx et de PM₁₀ du trafic, entre 2002 et 2003, de 13 % et 15 % respectivement (a priori sur la zone du péage)¹³

Environ la moitié des personnes ayant abandonné l'usage de voitures dans la zone l'ont remplacé par le transport en commun (Nagl et al, 2006).

7.2.4 Coûts et bénéfices

Nagl et al (2006) résumant les impacts financiers principaux sur la base d'une publication de TfL (TfL, 2006) comme indiqué dans le tableau suivant.

¹³ Nous ne disposons pas d'estimations des effets sur l'ensemble de la zone urbaine.

Tableau 57 : Estimation de l'impact financier du péage urbain londonien

Millions livres, prix de 2005, niveau de péage = 5 livres	Coûts	Recettes
Coûts de fonctionnement – administration - entrepreneurs ('contractors')	5 85	
Recettes - péage - amendes		120 70
Recettes totales nettes		100
Autres coûts et recettes - bus supplémentaires - prix de billets supplémentaires du transport public	20	15

Source : Nagl et al (2006)

Les auteurs résument également les résultats d'une évaluation des coûts et bénéfices du système selon TfL (2006), prenant par exemple en compte les bénéfices pour les voyageurs, le nombre d'accidents évités, la réduction des émissions de CO₂. Selon cette évaluation le bilan est positif, c'est à dire les bénéfices excèdent les coûts.

7.2.5 Création d'une zone à basses émissions à partir de 2008

La zone à basses émissions qui couvre la plupart de la région de 'Greater London' s'appliquera, à partir de février 2008, aux poids lourds d'un poids légal autorisé supérieur à 12 tonnes, et à partir de juillet 2008 aux camions, cars, bus, caravanes, ambulances et corbillards entre 3,5 et 12 tonnes qui ne correspondent pas aux normes de la zone, c'est à dire à la norme EURO III. Chaque car, bus ou poids lourd ne correspondant pas à cette norme (et non exempté) devra payer une charge de 200 livres par jour qu'il entre dans la zone (Acid News, 06/2007). Des voitures, motos et camionnettes en dessous d'un poids de 1,2 tonnes sont exemptes du système.¹⁴

¹⁴ <http://www.tfl.gov.uk/roadusers/default.aspx>.

8. CONCLUSIONS

Ce rapport présente les résultats d'une estimation d'effets potentiels d'instruments politiques en terme de réduction d'émissions de NOx et de coûts. Les instruments étudiés s'adressent au secteur des sources mobiles, responsable pour environ 60% des émissions de NOx en 2010 en France selon les projections du CITEPA.

Les calculs les plus détaillés concernent la « taxe kilométrique pour les poids lourds », la « fiscalité des carburants pour les poids lourds et les voitures particulières » et les « contrôles techniques renforcés pour les tracteurs agricoles ». Pour les deux premiers instruments, les calculs sont basés sur des élasticités de consommation de carburants et de véhicule kilomètres par rapport aux prix des carburants. Pour les contrôles techniques les calculs se basent sur des expériences du passé. Des simulations d'effets de comportements hypothétiques ont été appliquées au « péage différencié selon les normes environnementales pour les PL » ainsi qu'à la « vignette pour les VP ». Quelques éléments qualitatifs concernant l'instrument d'une « vignette » sont également présentés. Pour l'instrument d'un péage urbain des informations disponibles sur deux expériences étrangères ont été rassemblées.

Les résultats d'estimations d'effets des instruments « taxe kilométrique pour les poids lourds », « fiscalité des carburants pour les poids lourds et les voitures particulières » et « contrôles techniques renforcés pour les tracteurs agricoles » dépendent fortement des hypothèses sur lesquelles ces calculs sont basées. Dans aucun cas ils ne peuvent être considérés indépendamment de ces hypothèses, qui sont présentées en détail dans les chapitres respectifs de ce rapport.

Dans le corps de ce rapport, concernant la *taxe kilométrique pour les poids lourds*, 8 scénarios ont été analysés qui se basent sur le taux de taxe appliqué en Suisse et qui se distinguent dans leurs hypothèses sur les élasticités de prix des carburants utilisés, sur les projections des futurs prix des carburants et l'étendue du système de taxes (uniquement autoroutes ou également réseau national des routes). Pour le scénario énergétique AMC ('avec contrainte carbone') utilisé par le CITEPA, qui est le scénario national clé, des fourchettes de réductions d'émissions suite à l'application d'une taxe kilométrique sont présentés ci-après. Ces fourchettes représentent pour une application aux routes et autoroutes les résultats des hypothèses les plus pessimistes et les plus optimistes :

- en 2010 réduction d'émissions de NOx entre 12 kT et 41 kT,
- en 2020 réduction d'émissions de NOx entre 19 kT et 50 kT.

Les fourchettes du coût à la tonne de NOx évitée, calculés pour les 4 scénarios s'appliquant aux routes et autoroutes et appliqués au scénario national AMC varient entre 9 et 31 k€ en 2010 et entre 8 et 20 k€ en 2020. Compte tenu du fait que les bénéfices en terme de réduction des COV, des PM et du CO₂ sont négligés, ce coût à la tonne évitée paraît raisonnable. Les ratios coûts/efficacité de référence pour les NOx en Suède et en Belgique se situent entre environ 6 k€ (valeur minimale) et 20 k€ (valeur maximale).

Enfin, les recettes fiscales correspondantes calculées varient entre 6 321 millions d'euros et 7 958 millions d'euros en 2010, et entre 5 693 millions d'euros et 15 396 millions d'euros en 2020.

Dans un souci de précaution, les résultats du scénario VIII pourraient être préconisés. Ce scénario fait l'hypothèse d'une application de l'instrument aux routes et autoroutes, et se base sur des élasticités relativement faibles de véhicule kilomètres par rapport aux prix de carburants ainsi que sur des projections de prix des carburants plus fortes. Pour le scénario énergétique AMC, les réductions d'émissions estimées s'élèvent à 12 kT en 2010 et à 19 kT en 2020. Les coûts à la tonne de NOx évitée correspondant à ce scénario s'élèvent à 31 k€ en 2010 et à 20 k€ en 2020. Les recettes fiscales calculées s'élèvent à 7 958 millions d'euros en 2010 et à 15 396 millions d'euros en 2020.

Pour la simulation d'une *augmentation de la fiscalité des carburants pour les voitures particulières et les poids lourds* les calculs ont été basés sur la proposition faite par la Commission Energie du CAS en 2007. Comme c'était le cas pour la taxe kilométrique, dans un souci d'analyses de sensibilité, des différents scénarios ont été analysés. Ces quatre scénarios se distinguent par leurs hypothèses sur les élasticités de prix des carburants utilisés et sur les projections des futurs prix des carburants.

Pour le scénario énergétique AMC, les fourchettes suivantes, représentant les hypothèses les plus pessimistes et les plus optimistes, de réductions d'émissions suite à l'augmentation de la fiscalité des carburants ont été calculées :

- en 2010 réduction d'émissions de NOx entre 2 kT et 8 kT pour les VP diesel, entre 0 kT et 1 kT pour les VP essence, et entre 3 kT et 11 kT pour les PL diesel,
- en 2020 réduction d'émissions de NOx entre 7 kT et 24 kT pour les VP diesel, entre 1 kT et 2 kT pour les VP essence, et entre 10 kT et 35 kT pour les PL diesel.

Les recettes fiscales calculées varient, pour le scénario énergétique AMC

- en 2010 entre 11,4 et 12,6 milliards d'euros pour les VP diesel, entre 11,1 et 11,8 milliards d'euros pour les VP essence et entre 8,4 et 9,3 milliards d'euros pour les PL diesel,
- en 2020 entre 11,7 et 18,3 milliards d'euros pour les VP diesel, entre 9,8 et 12,9 milliards d'euros pour les VP essence et entre 12,1 et 18,8 milliards d'euros pour les PL diesel.

On préconise le scénario IV pour le calcul des effets de cet instrument sur les émissions des PL. Ce scénario se base sur des élasticités relativement faibles de véhicule kilomètres par rapport aux prix de carburants ainsi que sur des projections de prix des carburants plus fortes. Pour le scénario AMC les résultats en terme de réductions d'émissions calculées suite à l'augmentation de la fiscalité des carburants sont de 3 kT en 2010 et de 10 kT en 2020. Les recettes fiscales pour la taxation des PL du scénario IV s'élèvent à 9,3 milliards d'euros en 2010 et à 18,8 milliards d'euros en 2020.

Pour les VP l'utilisation des élasticités standard, c'est à dire des élasticités de consommation de carburant par rapport aux prix des carburants peut se justifier. Des soucis de précaution justifieraient par contre l'utilisation des projections des prix des carburants relativement plus fortes. Les résultats du scénario correspondant (scénario III) en terme de réductions d'émissions sont : 6 kT en 2010 et 16 kT en 2020 pour es voitures diesel, et 1 kT en 2010 et 2 kT en 2020 pour es voitures essence. Les recettes fiscales pour la taxation des VP diesel du

scénario III s'élèvent à 12,2 milliards d'euros en 2010 et à 15,6 milliards d'euros en 2020. Pour les VP essence les montants correspondant sont 11,6 milliards d'euros en 2010 et 11,7 milliards d'euros en 2020.

Il faut noter que les effets calculés des deux instruments précédemment discutés pour les poids lourds, taxe kilométrique et fiscalité des carburants, ne sont pas cumulables.

Concernant l'instrument d'un *renforcement des contrôles techniques pour des tracteurs agricoles*, trois scénarios ont été développés qui se distinguent par leur hypothèses sur l'évolution du nombre de bancs d'essai à l'horizon 2020, et donc sur l'évolution du nombre de tracteurs diagnostiqués. Les calculs effectués sont indépendant des trois scénarios énergétiques utilisés par le CITEPA. Les fourchettes suivantes, représentant les hypothèses les plus pessimistes et les plus optimistes, de réductions d'émissions suite au renforcement de cet instrument ont été calculées :

- en 2010 réduction d'émissions de NOx entre 57 T et 109 T,
- en 2020 réduction d'émissions de NOx entre 62 T et 240 T.

L'approximation des coûts à la tonne de NOx évitée conduit à un montant de 7,2 k€/T de NOx en 2010 et de 23 k€/T de NOx en 2020. Compte tenu du fait que les bénéfices en terme de réduction des COV, des PM, du CO₂, etc. sont négligés, ce coût à la tonne évitée paraît raisonnable en comparaison avec des ratios coûts/efficacité de référence établis pour les NOx en Suède et en Belgique (cf. plus haut).

Toutefois, la baisse d'émissions estimée est relativement faible, voire incertaine, étant donné le problème que l'optimisation du rendement des moteurs risque d'augmenter les émissions de NOx d'un certain pourcentage.

Les éléments rassemblés sur la *vignette pour les voitures particulières*, visant un renouvellement du parc, suggèrent qu'une telle taxe, uniquement différenciée selon les émissions de CO₂, pourrait être inefficace. Pour inciter à l'achat de voitures émettant également moins de polluants atmosphériques, le taux d'une telle taxe devrait être basé non seulement sur la puissance du véhicule et le niveau d'émissions de CO₂ émis mais également sur le niveau d'émissions atmosphériques.

Certaines informations disponibles sur les expériences avec l'instrument d'un *péage urbain* à Stockholm et à Londres indiquent que les objectifs ont été atteints. Ceci concerne notamment la réduction du nombre de véhicules, la réduction d'encombrement des rues et la réduction d'émissions (notamment CO₂ et NOx). De plus, les bénéfices de l'instrument ont été estimés à excéder les coûts du système mis en place.

Un système de *péage autoroutes différencié selon les normes environnementales pour les poids lourds* mais neutre en terme de recettes par rapport au système actuel n'est pas susceptible de générer des importantes réductions d'émissions sur le long terme. En effet, une importante modernisation du parc PL en 2020 en terme de normes EURO des véhicules est déjà prévue dans les scénarios utilisés par le CITEPA.

9. BIBLIOGRAPHIE

- Abadie, G. (2002) : 'La mise en place de la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations en Suisse', notes de synthèse du SES, novembre-décembre 2002.
- Acid News (06/2007) : 'London will become World's largest low emission zone', Acid News no. 2, June 2007.
- ARE (2004) : 'Equitable et efficiente. La redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP) en Suisse', ARE – Office fédéral du développement territorial, DETEC - Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication, décembre 2004.
- ARE (2007) : 'Volkswirtschaftliche Auswirkungen der LSVA mit höherer Gewichtslimite', Schlussbericht, Office fédérale du développement territorial ARE.
- Beltoise, J.-P. (2007), 'Modulation des péages autoroutiers en fonction des caractéristiques d'émissions polluantes de véhicules', février 2007.
- Bochu, J.L. ; Couturier, C. ; Pointereau, P. ; Charru, M. et Chantre, E. (2005) : 'Maîtrise de l'énergie et autonomie énergétique des exploitations agricoles françaises : état des lieux et perspectives d'actions pour les pouvoirs publics', Commande Réf. : MAP 05.B1.05.01, étude financée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche et des Affaires Rurales (Direction des Politiques Economiques et Internationales)
- Brignon, J.-M. & Soleille, S. (2002), 'Etude de mesures économiques et structurelles pour réduire les émissions de NOx, SO₂, COV et NH₃', rapport INERIS, DRC-02-25587.
- Buckingham, C. (2005) : 'Congestion Charging in Central London', présentation lors du workshop 'The importance of Non-Technical Measures for reductions in emissions of air pollutants and how to consider them in Integrated Assessment Modelling', du 7 au 8 décembre 2005, GöteborgSuède, organisé par le programme suédois ASTA.
- Commission Energie (2007), 'Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050", rapport d'orientation, Centre d'analyses stratégiques
- EC (2005), 'Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Economics and Cross-Media Effects', European Commission, Joint Research Centre, May 2005 (<http://eippcb.jrc.es/>)
- Graham, D. & Glaister, S. (2002), 'Review of income and price elasticities of demand for road traffic', Centre for Transport Studies, Imperial College of Science, Technology and Medicine.
- Gusdorf, F. et Hourcade, J.-C. (2005), 'Quelques leçons à tirer de la vie et de la mort d'un bel impôt : la vignette', <http://www.centre-cired.fr/forum/article468.html>.
- Hanley, M. ; Dargay, J et Goodwin, P (2002) : 'Review of Income and Price Elasticities in the demand for Road Traffic. University of London, Centre for Transport Studies, ESRC TCU publication 2002/13.

- INFRAS (2000), 'Variabilisation and differentiation strategies in road taxation. Theoretical and empirical analysis', final report, ECMT - Group on transport and environment, Zürich.
- Johansson, G. (2006) : 'The Stockholm Congestion Charging Trial', IBM, présentation à Budapest, novembre 2006.
- Ministère des Transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer (2005), 'Prix du pétrole août 2005 - Etudes sur le prix du pétrole', référence EI/SESP/0508009.'
- Nagl, C., Moosmann, L. et Schneider, J. (2006) : 'Assessment of Plans and Programmes Reported Under 1996/62/EC - Final Report', Umweltbundesamt, Vienna.
- Orizet, F.-R. (2003) : 'Réflexions sur l'avenir de l'Ile-de-France', rapport du groupe de travail Mobilité, Direction régionale de l'équipement d'Ile-de-France, décembre 2003.
- Oudart, B. ; Allemand, N. ; Béguier, S. ; Guillaume, O. et Vincent, J. (2008) : 'Etude relative à la mise à jour du programme national de réduction des émissions atmosphériques et à la révision de la directive plafonds nationaux d'émissions- OPTINEC II', Rapport Final, CITEPA (à paraître).
- Premier Ministre (2006) : 'Actualisation 2006 du Plan Climat 2004-2012', <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Panclimataactualise.pdf>.
- Prud'homme, R. et Kopp, P. (non daté) : 'Le péage de Stockholm : une évaluation économique', Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales, Institut d'Urbanisme de Paris.
- PWC (2007) : 'Description qualitative et quantitative de deux instruments économiques pour la régulation des émissions de NOx et SO₂', rapport réalisé dans le cadre du marché n°060067 pour le MEDD, Pri cewaterhouseCoopers.
- RAIA Awatif (2005) : 'La question du péage urbain en France', http://www.transports.com/dossiers/AR-Peage_Urbain_FR.pdf.
- SLB (2006) : 'The Stockholm Trial - Effects on Air Quality and Health', SLB analysis 4 ; City of Stockholm Environment and Health Administration, Stockholm and Uppsala County Air Quality ssociations, October 2006.
- TFL – Transport for London (2006): Central London congestion charging - Impacts monitoring - Fourth Annual Report, June 2006. London.

10. ANNEXES

10.1 LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe I	Calculs alternatifs pour la taxe kilométrique pour les poids lourds	5
Annexe II	Calculs simulant une modernisation du parc des VP due à l'introduction d'une vignette différenciée par normes EURO	1

10.2 ANNEXE I : CALCULS ALTERNATIFS POUR LA TAXE KILOMETRIQUE POUR LES POIDS LOURDS

L'annexe I présente les résultats de calculs faits par l'INERIS sur la base d'hypothèses alternatives et complémentaires fournies par un représentant du MEDAD/SG-Transport concernant la taxe kilométrique pour les poids lourds. Il propose notamment de calculer avec des élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix des transporteurs, c'est à dire avec des élasticités qui s'appliqueraient plus spécifiquement aux poids lourds. Il propose également de varier les hypothèses sur le taux de la taxe.

Nous ne disposons pas des sources bibliographiques sur lesquelles ces hypothèses seraient basées. Le rôle de l'INERIS se limite donc à un calcul des résultats des simulations proposées et de critique.

Le représentant du MEDAD/SG-Transport a proposé plusieurs hypothèses alternatives pour estimer les éventuels effets d'une taxe kilométrique.

- 1) Un calcul avec des élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix des transporteurs et des taux de la redevance Suisse

Hypothèses :

- Les élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix sont comprises entre -0,7 et -1,5 (nous ne disposons pas des sources bibliographiques sur lesquelles sont basées ces valeurs ; pareillement nous ne disposons pas d'information sur le fait qu'il s'agisse d'élasticités à long ou à court terme)
- Le prix du km serait de l'ordre de 1,1 à 1,2 EUR (source CNR) (y compris coûts de structure)
- Calcul avec des taux de la redevance Suisse (cf. chapitre 2 plus haut)
- La taxe kilométrique serait appliquée aux routes comme aux autoroutes

- 2) Un calcul avec des élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix des transporteurs et des taux de la taxe plus faibles

Hypothèses :

- Les élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix sont comprises entre -0,7 et -1,5 (nous ne disposons pas des sources bibliographiques sur lesquelles sont basées ces valeurs ; pareillement nous ne disposons pas d'information sur le fait qu'il s'agisse d'élasticités à long ou à court terme)
- Le prix du km serait de l'ordre de 1,1 à 1,2 EUR (source CNR) (y compris coûts de structure)
- Calcul avec un taux de taxe de l'ordre 0,1 EUR/km s'appliquant sur le seul réseau national (c.a.d. les routes non soumises à péage).

- 3) Un calcul avec des élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix des transporteurs plus faibles

Hypothèses :

- Les élasticités de véhicule kilomètres par rapport au prix comprises entre -0,2 et -0,4 en t.km (nous ne disposons pas des sources bibliographiques sur lesquelles sont basées ces valeurs ; pareillement nous ne disposons pas d'information sur le fait qu'il s'agisse d'élasticités à long ou à court terme)

- Le prix du km serait de l'ordre de 1,1 à 1,2 EUR (source CNR) (y compris coûts de structure)

Sur la base de ces hypothèses, nous avons calculé les éventuels effets d'une taxe kilométrique pour 4 scénarios combinant les différentes hypothèses fournies, dans deux variantes respectives.

Scénario 1 : taxe appliquée aux routes et autoroutes ; prix du km = 1.15 € ; taux de la taxe 1.1 cents/t.km en 2010, 2.2 cents/t.km en 2020

Variante a) élasticité véh-km = -0,7 (cf. Tableau 58)

Variante b) élasticité véh-km = -1,5 (cf. Tableau 59)

Tableau 58 : Résultats scénario alternatif 1a

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Emissions avant taxe (t NOx)	157 769	69 531	145 558	58 466	154 488	68 501
Emissions après taxe (t NOx)	129 966	45 994	119 907	38 675	127 263	45 312
Emissions évitées (t NOx)	27 803	23 538	25 651	19 792	27 225	23 189
Réduction (%)	17.62	33.85	17.62	33.85	17.62	33.85

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Tableau 59 : Résultats scénario alternatif 1b

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Emissions avant taxe (t NOx)	157 769	69 531	145 558	58 466	154 488	68 501
Emissions après taxe (t NOx)	103 964	28 577	95 917	24 030	101 802	28 154
Emissions évitées (t NOx)	53 806	40 954	49 641	34 437	52 686	40 347
Réduction (%)	34.10	58.90	34.10	58.90	34.10	58.90

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Scénario 2 : taxe appliquée aux routes ; prix du km = 1,15 € ; taux de la taxe 0.1 €/km en 2010 et en 2020

Variante a) élasticité véh-km = -0,7 (cf. Tableau 60)

Variante b) élasticité véh-km = -1,5 (cf. Tableau 61)

Tableau 60 : Résultats scénario alternatif 2a

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Emissions avant taxe (t NOx)	97 845	42 656	90 279	36 010	95 579	41 912
Emissions après taxe (t NOx)	92 047	40 129	84 929	33 876	89 915	39 429
Emissions évitées (t NOx)	5 798	2 528	5 350	2 134	5 664	2 484
Réduction (%)	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Tableau 61 : Résultats scénario alternatif 2b

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Emissions avant taxe (t NOx)	97 845	42 656	90 279	36 010	95 579	41 912
Emissions après taxe (t NOx)	85 795	37 403	79 161	31 575	83 808	36 751
Emissions évitées (t NOx)	12 050	5 253	11 118	4 435	11 771	5 162
Réduction (%)	12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	12.32

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Scénario 3 : taxe appliquée aux routes et autoroutes ; prix du km = 1.15 € ; taux de la taxe 1.1 cents/t.km en 2010, 2.2 cents/t.km en 2020

Variante a) élasticité véh-km = -0,2 (cf. Tableau 62)

Variante b) élasticité véh-km = -0,4 (cf. Tableau 63)

Tableau 62 : Résultats scénario alternatif 3a

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
émissions avant taxe (t NOx)	157 769	69 531	145 558	58 466	154 488	68 501
émissions après taxe (t NOx)	149 289	61 806	137 734	51 970	146 184	60 890
émissions évitées (t NOx)	8 480	7 726	7 824	6 496	8 304	7 611
réduction (%)	5.38	11.11	5.38	11.11	5.38	11.11

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Tableau 63 : Résultats scénario alternatif 3b

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
émissions avant taxe (t NOx)	157 769	69 531	145 558	58 466	154 488	68 501
émissions après taxe (t NOx)	141 249	54 926	130 317	46 185	138 311	54 112
émissions évitées (t NOx)	16 520	14 606	15 242	12 281	16 177	14 389
réduction (%)	10.47	21.01	10.47	21.01	10.47	21.01

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Scénario 4 : taxe appliquée aux routes ; prix du km = 1,15€ ; taux de la taxe 0.1 €/km en 2010 et en 2020

Variante a) élasticité véh-km = -0,2 (cf. Tableau 64)

Variante b) élasticité véh-km = -0,4 (cf. Tableau 65)

Tableau 64 : Résultats scénario alternatif 4a

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
émissions avant taxe (t NOx)	97 845	42 656	90 279	36 010	95 579	41 912
émissions après taxe (t NOx)	96 156	41 920	88 721	35 388	93 930	41 189
émissions évitées (t NOx)	1 689	736	1 558	621	1 650	723
réduction (%)	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Tableau 65 : Résultats scénario alternatif 4b

	Tendanciel		4ème COM		marché carbone	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
émissions avant taxe (t NOx)	97 845	42 656	90 279	36 010	95 579	41 912
émissions après taxe (t NOx)	94 493	41 195	87 187	34 776	92 305	40 477
émissions évitées (t NOx)	3 351	1 461	3 092	1 233	3 274	1 436
réduction (%)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Ces calculs n'apportent pas beaucoup de plus par rapport aux études de l'INERIS. Ils montrent surtout la sensibilité des résultats aux élasticités utilisées.

Les résultats du Tableau 58 (scénario 1a) ont à peu près le même ordre de grandeur que les résultats des scénarios de l'INERIS affichés dans le Tableau 20 concernant le scénario VIII (réduction d'émissions d'environ 30% en 2020), tandis que les résultats du tableau 59 (scénario 1b) s'approchent plutôt des résultats des

scénarios de l'INERIS utilisant les élasticités de consommation de carburant par rapport aux prix de carburants. Les résultats des autres scénarios (Tableaux 60 à 65) sont évidemment plus faibles en terme de réduction d'émissions.

En effet, les conclusions d'un nombre d'auteurs qui ont étudié des élasticités spécifiques au transport des marchandises (cf. chapitre 2.4 plus haut) ont amené l'INERIS à ne pas travailler avec des élasticités spécifiques au secteur du transport routier. Compte tenu du faible nombre d'études disponibles et des larges variations entre les élasticités qu'elles estiment, l'INERIS avait conclu que ce type d'étude ne permet donc pour le moment pas d'obtenir des valeurs d'élasticités généralement acceptées à travers la littérature.

10.3 ANNEXE II : CALCULS SIMULANT UNE MODERNISATION DU PARC DES VP DUE A L'INTRODUCTION D'UNE VIGNETTE DIFFERENCIEE PAR NORMES EURO

Les résultats présentés ci-après sont basés sur des propositions de calculs et d'hypothèses fournies par un représentant du MEDAD/SG-Transport. Nous ne disposons pas des sources bibliographiques sur lesquelles ces hypothèses seraient basées.

Le Tableau 66 indique les réductions d'émissions en 2020 par rapport aux projections du CITEPA à cette date qui résultent de la simulation d'une modernisation du parc VP entre 2010 et 2020 en faisant glisser les véhicule kilomètres de 10% vers le haut en terme de normes EURO. La simulation proposée par le représentant du MEDAD/SG-Transport consiste à calculer les réductions en émissions de NOx dans le cas où une vignette différenciée par normes EURO ferait passer 10% des véhicules de norme EURO III à la norme EURO IV, 10% des véhicules de norme EURO IV à la norme EURO V et 10% des véhicules de norme EURO V à la norme EURO VI.

Tableau 66 : Emissions avant et après la mesure proposée, et réduction d'émissions de NOx selon les hypothèses proposées

Total VP	Scénario tendanciel	scénario 4ème COM	Scénario marché carbone
	2020	2020	2020
Emissions avant vignette (kt)	79	66	75
Emissions après vignette (kt)	77	64	73
Emissions évitées (kt)	2,2	1,8	2,1
Réduction d'émissions (%)	2.8	2.8	2.8

Calculs d'INERIS basés sur des hypothèses proposées par un représentant du MEDAD/SG-Transport

Les faibles réductions estimées pour l'année 2020 s'expliquent par le fait que selon les scénarios OPTINEC II, en 2020, une large partie des véhicules correspondrait déjà aux normes EURO V et VI. Ceci dit, une vignette, appliquée dès maintenant, pourrait éventuellement accélérer la modernisation du parc VP.

Ces hypothèses ont été faites sans prendre en compte le niveau et la structure de différenciation d'une éventuelle vignette. C'est une pure simulation des résultats d'effets hypothétiques en terme d'une modernisation du parc VP. Ce n'est donc pas un exercice opérationnel, car la question centrale de comment fixer la vignette pour obtenir un glissement de x% n'a pas pu être traitée.