RéférenceS

Mars 2013





Les transports en 2011

(Tome 2)

Dossiers d'analyse économique des politiques publiques de transport

La Commission des comptes des transports de la Nation

Missions et composition de la Commission

La Commission des comptes des transports de la Nation est instituée dès 1951. Placée auprès du Ministre en charge des transports, elle a pour mission « d'assurer le rassemblement, l'analyse et la diffusion des données décrivant les activités de production de services de transports, ainsi que l'utilisation de ces services par les différents agents économiques et leur impact sur l'environnement ».

Dans sa forme actuelle, la Commission est désormais régie par le décret n° 2009-531 du 12 mai 2009. Celui-ci a modifié les missions de la Commission pour assurer celles qui lui étaient dévolues par l'article 12 de la loi de finances rectificative n° 2002-1050 du 6 août 2002 qui stipule que « la Commission des comptes des transports de la Nation remet un rapport annuel au Gouvernement et au Parlement retraçant et analysant l'ensemble des flux économiques, budgétaires et financiers attachés au secteur des transports. Ce rapport annuel :

- récapitule les résultats socio-économiques du secteur des transports en France, en termes notamment de production de richesse et d'emplois ;
- retrace l'ensemble des contributions financières, fiscales et budgétaires versées aux collectivités publiques par les opérateurs et usagers des transports;
 retrace l'ensemble des financements publics en faveur des opérateurs et usagers des transports en
- retrace l'ensemble des financements publics en faveur des opérateurs et usagers des transports en distinguant clairement les dépenses consacrées au fonctionnement du secteur des transports de celles consacrées à l'investissement;
- met en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés ;
- récapitule la valeur patrimoniale des infrastructures publiques de transport en France. »

Le décret du 12 mai 2009 a également modifié la composition de la Commission, qui regroupe désormais sous la présidence du Ministre chargé des transports 60 membres issus du monde des transports répartis en quatre collèges : représentants de l'administration ; membres de droit compétents en matière de transports ; acteurs économiques et sociaux du transport, ce collège comprend des représentants des établissements publics, des collectivités territoriales, des grandes entreprises, des organisations professionnelles, des syndicats de salariés et des associations ; personnalités qualifiées issues du monde de la recherche, celles-ci assurent la qualité scientifique des travaux de la Commission. Elle intègre, à travers ses membres, les problématiques environnementales liées aux transports.

Le Service de l'observation et des statistiques (SOeS), service statistique du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE), en assure le secrétariat et en est le rapporteur conjointement avec le Service des études, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable (SEEIDD) du MEDDE et l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee). La Commission se réunit deux fois par an, généralement fin mars et fin juin.

Le 49^e rapport de la Commission

Le rapport a été examiné par les membres de la Commission lors de la réunion plénière du 28 juin 2012.

Le tome 2 du rapport à la commission regroupe les dossiers visant à « mettre en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens engagés », conformément à l'alinéa 4 de ce même article 12. Il contient cette année trois dossiers portant sur :

- les externalités des différents modes de transports : identification et évaluation ;
- santé et qualité de l'air : bilan coûts-avantages des normes européennes d'émissions de polluants pour les véhicules routiers ;
- évaluation socio-économique rétrospective des dérogations au PTRA maximum du transport routier de marchandises depuis 2002.

Ont participé au tome 2 Jean-Jacques **Becker**, Vincent **Breteau**, Stéphanie **Depoorter**, Julien **Harache**, Gilles **Orzoni**, Didier **Rouchaud** et Isabelle **Cabanne** du SEEIDD, sous direction de la Mobilité et de l'aménagement.

Membres de la Commission des comptes des transports de la Nation

Président, M. Frédéric CUVILLIER, ministre délégué auprès de la ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche

Vice-président, M. Jean-Paul OURLIAC, Conseil général de l'environnement et du développement durable

17 membres de droit représentant l'administration

Le vice-président du Conseil général de l'environnement et du développement durable

Le commissaire général au développement durable Le chef du SOeS,

Le chef du SEEIDD,

Le directeur général des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM)

La déléguée à la sécurité et à la circulation routières (DSCR)

Le directeur général de l'aviation civile (DGAC)

Le directeur général de l'énergie et du climat (DGEC)

Le directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)

Le directeur général de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee)

Le directeur général du Trésor (DGTrésor)

Le directeur général des finances publiques (DGFip)

Le directeur du budget

Le directeur général des douanes et droits indirects (DGDDI)

Le directeur général des collectivités locales (DGCL) Le délégué interministériel à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale (DATAR) Le directeur général des statistiques de la Banque de France (BdF)

10 membres de droit compétents en matière de transports

Le président du Conseil national des transports ; Le président du Conseil supérieur de la marine marchande

Le président du Conseil supérieur de l'aviation marchande

Le directeur général du Centre d'analyse stratégique Le vice-président de la Commission des comptes des services de la nation

Le vice-président de la Commission des comptes du tourisme

Le vice-président de la Commission des comptes et de L'économie de l'environnement

Le président de l'Association des régions de France (ADF)

Le président de l'Assemblée des départements de France (ARF)

Le président de l'Association des maires de France (AMF)

27 membres nommés au titre de leur rôle économique et social dans le monde des transports

Le président de Réseau ferré de France (RFF) Le directeur général d'Aéroports de Paris (ADP) Le directeur général de Voies navigables de France (VNF) Le président de l'Association des sociétés françaises d'autoroutes (ASFA)

Le président de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

Le président de l'Union des Ports Français (UPF) Le président de la Société nationale des chemins de fer (SNCF)

Le président de la Régie autonome des transports parisiens (RATP)

Le directeur général de La Poste

Le président du Comité des armateurs fluviaux (CAF) Le président de la Fédération nationale de transport routier (FNTR)

Le délégué général de la Fédération des entreprises de transport et logistique de France (TLF)

Le président du Comité national routier (CNR)

Le président de l'Union routière de France (URF) Le président du Comité des constructeurs français

d'automobile (CCFA)

Le président de l'Union des transports publics et ferroviaires (UTP)

Le président du Groupement des autorités

responsables des transports (GART) Le président du Syndicat des transports d'Île

Le président du Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF)

Le président de France Nature Environnement (FNE) Le président de UFC-Que Choisir

Le président de la Fédération française des usagers de la bicyclette (FUBICY)

Le président de l'Association des utilisateurs de transport de fret (AUTF)

Le président de la Fédération nationale des associations d'usagers des transports (FNAUT) Le secrétaire général de l'Union interfédérale des transports de la Confédération générale du travail (CGT-UIT)

Le secrétaire national de la Fédération générale des transports et de l'équipement de la Confédération française démocratique du travail (CFDT-FGTE)
Le secrétaire national de l'Union interfédérale des transports de la fédération Force ouvrière (UIT-FO)
Le président de la Confédération française de l'encadrement des transports de la Confédération générale des cadres (CGC-CFET)

6 personnalités qualifiées nommées pour leur compétence économique dans le domaine des transports

M. Maurice BERNADET
M. Dominique BUREAU
M. Jean-Pierre CHANG
Mme Ariane DUPONT
M. Jean LATERASSE

M. Michel SAVY

SOMMAIRE

Resumé	I - Les externalités des différents modes de transports : identification et évaluation	9
1. Cadrage général et problématique		
3. Identification des externalités des modes de transport	A – Synthèse générale	9
4. Principaux résultats de l'évaluation des coûts et des prélèvements par mode de transport	1. Cadrage général et problématique	9
8 - Le mode routier. 18 1. Aspects méthodologiques généraux. 18 2. Les coûts externes. 18 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations. 20 4. Annexes. 26 5. Bibliographie. 53 C - Le mode ferré. 54 1. Aspects méthodologiques généraux. 54 2. Les coûts externes. 54 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires. 57 5. Bibliographie. 67 D - Le mode fluvial 68 1. Aspects méthodologiques généraux. 68 2. Les coûts externes. 68 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations. 69 4. Annexes. 71 5. Bibliographie. 73 E - Le mode aérien. 74 1. Aspects méthodologiques généraux. 74 1. Aspects méthodologiques générale. 74 1. 2. Méthodologiques générale. 75 2. Les coûts externes. 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs. 77 4. Annexes. <td>·</td> <td></td>	·	
1. Aspects méthodologiques généraux	4. Principaux résultats de l'évaluation des coûts et des prélèvements par mode de transport	14
2. Les coûts externes		
3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations	1. Aspects méthodologiques généraux	18
4. Annexes 26 5. Bibliographie 53 C - Le mode ferré 54 1. Aspects methodologiques généraux 54 2. Les coûts externes 54 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires 57 4. Annexes 58 5. Bibliographie 67 D - Le mode fluvial 68 1. Aspects méthodologiques généraux 68 2. Les coûts externes 68 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 69 4. Annexes 71 5. Bibliographie 73 E - Le mode aérien 74 1. Aspects méthodologiques généraux 74 1. 1. Les données 74 1. 2. Méthodologie générale 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs 77 4. Annexes 79 5. Glossaire 90 6. Bibliographie 91 F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus) 92 1. Aspects méthodologiques généraux 93 3. La couverture des coûts extern	2. Les coûts externes	18
5. Bibliographie 53 C - Le mode ferré 54 1. Aspects méthodologiques généraux 54 2. Les coûts externes 54 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires 57 4. Annexes 58 5. Bibliographie 67 D - Le mode fluvial 68 1. Aspects méthodologiques généraux 68 2. Les coûts externes 68 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 69 4. Annexes 71 5. Bibliographie 73 E - Le mode aérien 74 1. 1. Les données 74 1. 2. Méthodologiques généraux 74 1. 2. Méthodologie générale 75 2. Les coûts externes 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs 77 4. Annexes 79 5. Glossaire 90 6. Bibliographie 91 F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus) 92 1. Aspects méthodologiques généraux 93 2. La couverture des coûts	3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations	20
C - Le mode ferré 54 1. Aspects méthodologiques généraux 54 2. Les coûts externes 54 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires 57 4. Annexes 58 5. Bibliographie 67 D - Le mode fluvial 68 1. Aspects méthodologiques généraux 68 2. Les coûts externes 68 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 69 4. Annexes 71 5. Bibliographie 73 F - Le mode aérien 74 1. 1. Les données 74 1. 1. Les données 74 1. 2. I méthodologiques générale 75 2. Les coûts externes 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs 77 4. Annexes 79 5. Glossaire 90 6. Bibliographie 91 7. Les coûts externes 92 1. Aspects méthodologiques généraux 93 2. Les coûts externes 93 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circu	4. Annexes	26
1. Aspects méthodologiques généraux	5. Bibliographie	53
2. Les coûts externes	C - Le mode ferré	54
3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires	1. Aspects méthodologiques généraux	54
4. Annexes	2. Les coûts externes	54
5. Bibliographie 67 D - Le mode fluvial 68 1. Aspects méthodologiques généraux 68 2. Les coûts externes 68 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 69 4. Annexes 71 5. Bibliographie 73 F - Le mode aérien 74 1. Aspects méthodologiques généraux 74 1.1. Les données 74 1.2. Méthodologie générale 75 2. Les coûts externes 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs 77 4. Annexes 79 5. Glossaire 90 6. Bibliographie 91 F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus) 92 1. Aspects méthodologiques généraux 93 2. Les coûts externes 93 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 93 4. Annexes 93 5. Bibliographie 101 6 - Annexe méthodologique générale 102 Coût total, coût maginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions 102 Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions 102 Coût marginal social 104 Externalités 104 Externalités 104	3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires	57
D - Le mode fluvial 68 1. Aspects méthodologiques généraux 68 2. Les coûts externes 68 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 69 4. Annexes 71 5. Bibliographie 73 F - Le mode aérien 74 1. Aspects méthodologiques généraux 74 1.1. Les données 74 1.2. Méthodologie générale 75 2. Les coûts externes 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs 77 4. Annexes 79 5. Glossaire 90 6. Bibliographie 91 F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus) 92 1. Aspects méthodologiques généraux 93 2. Les coûts externes 93 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 95 4. Annexes 96 5. Bibliographie 101 G - Annexe méthodologique générale 102 Coût total 102 Coût total 102 Coût total 103	4. Annexes	58
1. Aspects méthodologiques généraux	5. Bibliographie	67
2. Les coûts externes	D - Le mode fluvial	68
3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations	1. Aspects méthodologiques généraux	68
4. Annexes 71 5. Bibliographie 73 E - Le mode aérien 74 1. Aspects méthodologiques généraux 74 1.1. Les données 74 1.2. Méthodologie générale 75 2. Les coûts externes 75 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs 77 4. Annexes 79 5. Glossaire 90 6. Bibliographie 91 F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus) 92 1. Aspects méthodologiques généraux 93 2. Les coûts externes 93 3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations 93 4. Annexes 96 5. Bibliographie 101 G - Annexe méthodologique générale 102 Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions 102 Coût complet 103 Coût marginal social 104 Externalités 104	2. Les coûts externes	68
5. Bibliographie	3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations	69
E - Le mode aérien	4. Annexes	71
1. Aspects méthodologiques généraux	5. Bibliographie	73
1.1. Les données	E - Le mode aérien	74
1.2. Méthodologie générale	1. Aspects méthodologiques généraux	74
2. Les coûts externes	1.1. Les données	74
3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs	1.2. Méthodologie générale	75
4. Annexes	2. Les coûts externes	75
5. Glossaire	3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs	77
6. Bibliographie	4. Annexes	79
F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus)921. Aspects méthodologiques généraux932. Les coûts externes933. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations954. Annexes965. Bibliographie101G - Annexe méthodologique générale102Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions102Coût complet103Coût marginal social104Externalités104	5. Glossaire	90
F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus)921. Aspects méthodologiques généraux932. Les coûts externes933. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations954. Annexes965. Bibliographie101G - Annexe méthodologique générale102Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions102Coût complet103Coût marginal social104Externalités104	6. Bibliographie	91
1. Aspects méthodologiques généraux932. Les coûts externes933. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations954. Annexes965. Bibliographie101G - Annexe méthodologique générale102Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions102Coût complet103Coût marginal social104Externalités104		92
2. Les coûts externes933. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations954. Annexes965. Bibliographie101G - Annexe méthodologique générale102Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions102Coût complet103Coût marginal social104Externalités104		
4. Annexes		
5. Bibliographie	3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations	95
G - Annexe méthodologique générale	4. Annexes	96
Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions		
Coût total 102 Coût complet 103 Coût marginal social 104 Externalités 104	G - Annexe méthodologique générale	102
Coût total 102 Coût complet 103 Coût marginal social 104 Externalités 104	- · ·	
Coût complet	·	
Coût marginal social		
Externalités	·	
	•	
J 1		

II - Santé d	et qualité de l'air : bilan coûts-avantages des normes européennes d'émissions de polluants pour	les
	routiers	
Résumé		111
1. La mise	en place des normes « Euro » : contexte et enjeux	113
1.1. Les	émissions de polluants liées au trafic routier	113
1.2. Les	limites réglementaires	113
2. L'impact	des normes « Euro » sur les véhicules et les émissions de polluants	116
2.1. Les	évolutions technologiques sur les véhicules et l'amélioration de la qualité des carburants	116
	diffusion des normes « Euro » dans le parc et l'évolution des émissions de polluants	
	tion de la politique européenne des normes « Euro »	
	ments de méthode	
3.2. Les	résultats	128
	phie	
•	tion socio-économique rétrospective des dérogations au PTRA maximum du transport routier de	
	ises depuis 2002	
	ON	
	pel de la réglementation en poids et dimensions et des dérogations au PTRAPTRA	
	nentation française et européenne	
-	rogations successives pour dépasser le PTRA de 40 tonnes	
	du 44 tonnesdu	
,	ermination des volumes de trafic concernés par les dérogations	
	ication des volumes dérogatoires	
2.1.1.	Emploi de la base TRM	
2.1.1.	Dérogations pour les produits de la NSTO	
2.1.3.	Dérogations portant sur les pré et post acheminements des transports combiné, maritime et fluvial	
	de l'impact des dérogationsde	
2.2. Calcul	Impacts des dérogations de la NSTO	
2.2.1.	Impacts des dérogations de l'acheminement du transport multimodal	
	ns socio-économiques	
	dologie du bilan par facteurdologie du bilan par facteur	
3.1.1.	Impacts portant sur les coûts du transport de marchandises	
3.1.1.	Impacts des dérogations sur l'usure des chaussées	
	Impacts des derogations sur l'usure des chaussees	
3.1.3.	·	
3.1.4.	Impacts sur le bruit, la congestion et la sécurité routière	
	socio-économiques des dérogations portant sur la NSTO	
3.2.1.	Betteraves	
3.2.2.	Pommes de terre	
3.2.3.	Transport du bois	
	socio-économiques des dérogations de l'acheminement routier du transport multimodal	
3.3.1.	2002	
3.3.2.	2006	
3.3.3.	2009	
	lusion	
	iographie	
-	participants à la réunion plénière du 28 juin 2012	
Remarque	s des membres de la commission sur les dossiers	171

Les externalités des différents modes de transports : identification et évaluation

I - Les externalités des différents modes de transports : identification et évaluation

Résumé

Au-delà de leurs effets positifs sur le développement économique et humain, les transports génèrent également des nuisances, aussi appelées externalités négatives, qui dégradent les conditions de vie et produisent ainsi un ensemble de coûts pour la collectivité.

Dans un premier temps, le dossier identifie les principales externalités produites par les modes mécanisés de transport (terrestres et aérien), tant pour les voyageurs que pour les marchandises. Dans un second temps, pour chaque mode, l'étude propose un bilan économique des externalités pouvant être monétarisées. Les externalités monétarisées prises en compte sont : la pollution de l'air, l'effet de serre, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût marginal d'usage de l'infrastructure.

L'étude recense également les différents prélèvements directs liés à l'usage de ces différents modes de transport. Le rapprochement entre coût des externalités pour la société et prélèvements permet d'évaluer à quelle hauteur les recettes des différents modes de transport couvrent les coûts externes dont ils sont à l'origine.

L'étude montre que les services de transport sont en général sous-tarifés, les prélèvements sur les circulations ne couvrant pas les coûts externes associés, sauf pour certains segments comme le transport ferroviaire interrégional.

A - Synthèse générale

1. Cadrage général et problématique

Les transports facilitent le déplacement des marchandises des lieux de production aux consommateurs et permettent à chacun de se déplacer pour accéder aux emplois, aux services et aux loisirs. Ils constituent donc à la fois un vecteur de croissance économique et un moyen indispensable aux activités humaines, marchandes ou non.

Au-delà de leurs effets positifs sur le développement économique et humain, les transports génèrent toutefois des nuisances qui dégradent les conditions de vie (on cite principalement les accidents, les pollutions de l'air, de l'eau et des sols, les nuisances sonores, l'émission de gaz à effet de serre, la congestion). Chaque mode de transport produit ainsi un ensemble de coûts qui sont supportés par des tiers (autres usagers, riverains, société, environnement).

Chaque mode de transport a un impact différencié sur l'environnement et la santé : pollutions locales de l'air, de l'eau et des sols, émissions de CO2, bruit, impacts sur la biodiversité, consommation de sols, effets de coupure, etc. De même, chaque mode de transport a un impact sur la santé humaine (négatif via le bruit et les pollutions locales ou parfois positif, par exemple pour les utilisateurs réguliers des modes actifs – marche et vélo). Chaque mode de

transport a un impact en termes de sécurité : si une partie des coûts des accidents est internalisée par les usagers eux-mêmes (à travers les assurances et leur choix de mode), une autre partie de ces coûts est externe (douleur et souffrances imposées aux tiers, pertes de vies humaines). Ces différents effets constituent des externalités des modes de transport.

Le présent dossier a pour objet les externalités des différents modes de transport, c'est-à-dire les situations où les usagers d'un mode impactent directement le bien-être d'autres agents du mode ou d'agents extérieurs au mode de transport considéré sans qu'il y ait eu transaction financière ou convention.

Les externalités négatives, qui ont des conséquences pour l'ensemble de la société, ne sont en général pas prises en compte par les acteurs qui en sont à l'origine, entreprises ou ménages. Symétriquement, les transports peuvent être une source d'avantages externes, c'est-à-dire bénéficier directement à des acteurs extérieurs sans passage par les prix².

Or, un coût du transport supporté par les ménages ou entreprises (coût privé) ne correspondant pas aux coûts supportés par la société dans son ensemble (coût social), conduit à une utilisation inefficace des ressources au sein de l'économie. Par exemple, si l'utilisation d'un certain mode de transport engendre des coûts qui ne sont pas tarifés, la demande pour ce mode sera favorisée au détriment d'autres modes de transport moins coûteux pour la collectivité. La prise en compte des externalités dans le choix des projets d'infrastructures, dans les décisions réglementaires ou dans les décisions des agents économiques privés, est donc essentielle.

2. Champ couvert et objectifs

Le présent dossier identifie, dans un premier temps, les principales externalités produites par les modes mécanisés de transport (terrestres³, aérien et maritime), tant pour le transport de voyageurs que pour le transport de marchandises, et, dans la mesure du possible, en propose une valorisation monétaire.

Pour chaque mode, l'étude propose donc un bilan économique des externalités pouvant être monétarisées. Les externalités monétarisées prises en compte sont celles également monétarisées dans le rapport dit « Boiteux II » et le manuel européen sur les externalités des transports : la pollution de l'air, l'effet de serre, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût marginal d'usage.

Les externalités environnementales en voie de monétarisation ou non monétarisées (perte de biodiversité, pollution des eaux et des sols, consommation d'espaces et effets de coupure en milieux interurbain), ainsi que les effets externes liés à l'aménagement du territoire (perte ou gain d'attractivité, consommation d'espace et effets de coupure en milieu urbain⁴, effets d'agglomération, etc.) ne sont abordés que de manière qualitative.

Un groupe de travail sur le calcul socioéconomique public, mis en place au Centre d'Analyse Stratégique en mai 2012, a notamment pour objectif de proposer des valeurs de référence pour des externalités non couvertes par les instructions existantes.

Par ailleurs, l'étude recense les différents prélèvements directs liés à l'usage de ces différents modes de transport. Le rapprochement entre coût social des externalités et prélèvements permet d'évaluer à quelle hauteur les

¹ Un rappel des concepts et définitions se rapportant aux coûts externes des transports est proposé en Annexe générale de ce dossier.

Quelques exemples de telles externalités positives sont présentés en Annexe générale.

Route, fer et fluvial.

Consommation d'espace et effet de coupure, Frédéric Héran, in « L'environnement dans la décision publique, Refonder l'évaluation socio-économique pour des politiques de transport plus durables », Economica, 2010. La ville morcelée, Effets de coupure en milieu urbain, Frédéric Héran, Economica, 2011.

recettes des différents modes couvrent les coûts dont ils sont à l'origine, et dans quelle mesure les agents économiques sont incités à prendre des décisions efficaces du point de vue de la collectivité.

3. Identification des externalités des modes de transport

Les différentes externalités des modes de transport ont été identifiées et regroupées sous plusieurs catégories : environnementales, sociales et économiques. Il est à noter qu'il n'y a pas étanchéité entre ces trois ensembles. Ainsi la pollution locale de l'air (environnement) a des répercussions sur la santé humaine (social) ; la valorisation monétaire de la pollution locale de l'air intègre cette dimension.

Pour chaque rubrique, on précisera si les externalités concernées sont liées à la construction et l'entretien des infrastructures ou aux circulations sur ces infrastructures.

> Externalités environnementales

Effet de serre

La consommation d'énergie liée à la circulation des véhicules de transport entraîne une production de CO2, qui peut être évaluée du « réservoir à la roue » ou du « puits à la roue ». C'est cette deuxième option qui est retenue pour les circulations des véhicules thermiques et, pour les véhicules à traction électrique, les émissions associées à la phase amont sont évaluées. La construction des infrastructures produit également des émissions de CO2.

Pollutions locales de l'air

Chaque mode de transport produit de façon différenciée, lors de son utilisation, des émissions de différents polluants : particules, oxydes d'azote (NOx), dioxyde de soufre (SO2), ozone (O3), composés organiques volatils (COV), etc. La construction de l'infrastructure est également à l'origine d'émissions de polluants de l'air.

Pollutions de l'eau et des sols

Les circulations motorisées induisent des rejets de polluants. La phase de travaux pour les infrastructures induit également des impacts (gestion des matériaux et des déchets, carrières).

Bruit

Les circulations sur les infrastructures de transports génèrent du bruit pour les riverains. Par ailleurs, elles entraînent des perturbations sonores réduisant le nombre et la taille des zones calmes (induisant des impacts sur la qualité de vie en ville, sur la biodiversité en interurbain). Il en est en général de même dans la phase de réalisation des infrastructures, notamment lorsque celles-ci sont situées en zone urbaine.

Effets de coupure des infrastructures et impact sur la biodiversité

Certaines infrastructures interurbaines (autoroutes, LGV) créent des coupures qui peuvent avoir des effets négatifs sur la biodiversité. Par ailleurs leur construction entraîne une destruction d'habitats potentiels. Ces effets sont surtout liés à la présence d'une infrastructure et dépendent en général plus faiblement des niveaux de circulation.

Consommation d'espaces et artificialisation des sols

Les infrastructures interurbaines entraînent une consommation d'espaces. Le mode routier quasi-exclusif en périurbain favorise l'éparpillement urbain, le mitage du territoire et une artificialisation rapide des sols. Les infrastructures de transport collectif peuvent également, dans certains cas, être à l'origine d'un étalement urbain.

Risques technologiques/sûreté

Le transport de matières dangereuses peut être à l'origine d'un risque technologique particulier.

Paysages et patrimoine

Certaines infrastructures de transport ont des impacts sur les paysages (intrusion visuelle), et leur construction peut entraîner une destruction d'éléments du patrimoine.

<u>Vibrations</u>

Cette externalité, mal connue et non quantifiée, peut entraîner la dégradation d'habitats potentiels, et induire également des nuisances pour les riverains.

> Externalités sociales

Insécurité

Si une partie des coûts des accidents est internalisée par les usagers eux-mêmes (assurances pour les dégâts matériels), une partie de ces coûts est externe (douleur et souffrances imposées aux tiers, pertes de production, pertes de vies humaines).

Morbidité

Les pollutions et le bruit ont des impacts négatifs sur la santé. La monétarisation de ces impacts repose d'ailleurs largement sur la valorisation de l'impact sur la santé humaine.

A contrario la pratique régulière des modes actifs (marche à pied et vélo) a des effets positifs sur la santé. Différentes études soulignent l'importance de l'activité physique dans l'allongement de la durée de vie et la réduction de la probabilité d'apparition de nombreuses maladies (notamment maladies cardio-vasculaires, obésité, diabète, ...). Les études soulignent toutefois l'importance des effets de seuils (pratique régulière des modes actifs). Il conviendrait d'apprécier dans quelle mesure cet effet est internalisé par l'usager de modes actifs.

Effets de coupure sociale et consommation d'espaces en milieu urbain

Certains modes de transport, s'ils produisent des gains d'accessibilité à longue distance, induisent des effets de coupure et une réduction d'accessibilité de proximité, notamment pour les vélos et piétons. De plus, le trafic motorisé induit une consommation d'espace pour les cyclistes, et inversement (pistes cyclables).

A contrario, les transports collectifs en site propre (TCSP) urbains favorisent des densités de population, d'emplois, de services publics et d'aménités plus élevés.

Qualité du cadre de vie et attractivité

Chaque mode de transport produit des effets (positifs ou négatifs) sur le cadre de vie des riverains : certains projets de transports collectifs en site propre de surface s'accompagnent d'une requalification de l'espace de vie des riverains.

Les bénéfices en termes d'amélioration de la qualité de l'espace urbain profitent aux riverains, et plus largement à l'ensemble des utilisateurs de l'espace public. Toutefois, ces externalités positives dépassent le cadre du transport : il n'est pas interdit de penser que dans certains cas cette amélioration de la qualité de l'espace urbain pourrait également être obtenue en l'absence de projet de transport.

> Externalités économiques

Usure des infrastructures

L'utilisation, par les usagers, des différents modes de transport induit un coût marginal lié à l'usure de l'infrastructure (qui nécessite donc entretien et réparation). Cette usure peut entraîner une détérioration de la qualité de service rendue par l'infrastructure et impacte donc directement les autres usagers. Or, ce coût n'est généralement que partiellement pris en charge par les usagers du mode en question. Ainsi, le réseau routier non concédé est d'un usage gratuit par les automobilistes, la charge de l'entretien et des réparations incombant à la collectivité.

Bénéfices économiques élargis

Chaque mode de transport est susceptible d'être à l'origine d'externalités positives à travers les économies d'agglomération (gains de productivité pour des entreprises dont la proximité réciproque ainsi que l'accès aux aménités et services publics sont renforcés du fait de l'existence d'un système de transport performant). La localisation des entreprises à proximité les unes des autres peut, en effet, faciliter le partage de connaissances ainsi que l'accès aux fournisseurs et au marché du travail.

Des externalités positives d'un mode de transport peuvent provenir de l'amélioration des conditions de concurrence. L'accès à un marché plus large réduit en effet les possibilités de monopoles locaux, et est donc à ce titre bénéfique à la collectivité.

Congestion

S'agissant de la congestion, son étude comporte deux aspects. D'une part, elle peut s'inscrire dans une démarche d'optimisation des investissements, de tarification de l'infrastructure et d'amélioration du niveau de qualité de service offert (des usagers supplémentaires sur un réseau créent dans certaines conditions un surcroît de temps de parcours, et donc une externalité, pour les autres usagers). Cet aspect a déjà suscité de très nombreux développements.

D'autre part, la congestion peut être appréhendée comme un effet externe d'une catégorie d'usagers sur d'autres, la voirie publique étant le lieu de multiples usages, qui ne se limitent pas à la seule circulation. Les études des interactions entre les voitures particulières et les autres usages de la voirie, et notamment celles relatives aux interactions entre la congestion routière et les transports collectifs, sont peu nombreuses. Or la connaissance de ces interactions serait utile pour mieux évaluer le coût pour la collectivité de chaque mode de transport.

4. Principaux résultats de l'évaluation des coûts et des prélèvements par mode de transport

Les travaux menés dans le cadre de ce dossier aboutissent à l'évaluation des coûts externes des différents modes de transport. Les tableaux ci-dessous en fournissent les principaux résultats.

Comme spécifié supra, les externalités prises en compte dans cet exercice quantitatif se limitent à la pollution de l'air, l'effet de serre, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût marginal d'usage de l'infrastructure. Toutes les conclusions pouvant être tirées de ces résultats doivent tenir compte de cette limitation.

Dans cette partie de synthèse, les résultats sont présentés, d'abord pour les voyageurs, par type d'espace en distinguant l'urbain, le périurbain et l'interurbain, puis pour le fret. Les parties suivantes détaillent les résultats par mode et précisent les modalités de calcul.

Sauf mention contraire, toutes les grandeurs monétaires sont exprimées en euros 2010.

> Voyageurs urbains

Les modes considérés sont d'une part les véhicules particuliers et d'autre part les transports collectifs urbains – TCUs : bus, tramway et métro.

Tableau 1 : Bilan des externalités et des prélèvements pour le transport urbain (en c€/p.km)

	R	oute		Trans	ports collectif	s urbains
	(urba	in dense)	RER			
	VP Essence	VP Diesel	RER	Métro	Tramway	Bus
Environnement	1,79	2,63	0,040	0,050	0,130	1,30 à 2,00
dont CO2	0,54	0,54	0,017	0,020	0,021	0,30 à 0,55
dont pollution locale	0,59	1,43	0,021	0,025	0,026	0,80 à 1,00
dont bruit	0,65	0,65	0	0	0,087	0,20 à 0,45
Insécurité	4,78	4,78	0,350	0,350	0,960	0,70 à 1,35
Congestion	16,75	16,75	-	-	-	4,60 à 6,20
Usage des infrastructures	0,58	0,58	-	-	-	-
Total coûts externes	23,90	24,75	0,4	0,4	1,1	7,9 à 8,2
Prélèvements	5,15	3,53	0	0	0	1,2 à 2,2
BILAN	-18,75	-21,20	-0,4	-0,4	-1,1	-5,8 à -7,0

Source : Calculs CGDD

On constate un fort écart entre les externalités produites par les véhicules particuliers (environ 24 c€/p.km) et les transports collectifs urbains (de 0,4 à 8 c€/pkm). Pour les VP, la congestion représente le poste le plus important (presque 70 %); le montant (au passager.km) est environ trois plus élevé que pour les bus qui valorisent donc mieux le facteur rare que constitue la voirie en zone urbaine.

Le coût de la congestion n'a pas été évalué pour les moyens de transport guidés (RER, métros, tramways). Les trains et tramways étant les seuls à circuler sur leur infrastructure, on estime qu'il n'y a pas d'impact de leur circulation sur des tiers⁵; quant à la congestion entre les rames de RER, métros ou tramways sur leurs infrastructures respectives, l'absence de données *ad hoc* au niveau des exploitants n'a pas permis de proposer une estimation de ce poste comme il a pu être fait pour les circulations ferroviaires.

Pour les bus, les externalités environnementales représentent de l'ordre de 25 % du total, alors que les coûts externes sont très faibles pour le tramway et le métro. Pour les modes routiers (VP, bus) les prélèvements sur les circulations sont sensiblement plus faibles que les externalités, d'où un bilan fortement négatif.

> Voyageurs régionaux

Les modes considérés sont ici les véhicules particuliers et les TER.

Tableau 2 : Bilan des externalités et des prélèvements pour le transport régional (en c€/p.km)

	Rou (urbain	Fer	
	VP Essence VP Diesel		TER
Environnement	0,99	1,39	1,34
dont CO2	0,54	0,54	0,12
dont pollution locale	0,33	0,76	1,14
dont bruit	0,10	0,10	0,08
Insécurité	1,85	1,85	0,12
Congestion	2,02	2,02	1,54
Usage des infrastructures	0,58	0,58	2,47
Total coûts externes	5,45	5,86	5,50
Prélèvements	5,35	3,84	5,20
BILAN	-0,05	-2,02	-0,30

Source : Calculs CGDD

Les deux modes considérés sont relativement proches en termes de coûts externes, autour de 5,5 c€/p.km pour les VP essence et le TER, plus proche de 5,9 c€/p.km pour les VP. La présence de motrices diesel (40 % des trains.km) et des taux d'occupation relativement faibles en moyenne nationale handicapent les TER en termes d'externalités environnementales. Pour les deux modes, la congestion représente une part importante des coûts externes (30 à 40 %). Le bilan est neutre pour les VP essence, notamment en raison de la fiscalité plus forte pesant sur l'essence, et négatif pour les VP diesel et les TER.

⁵ Cela n'est que partiellement vrai pour les tramways qui peuvent impacter les circulations de véhicules routiers aux intersections, mais cet effet n'a pu être quantifié faute de données.

Il n'a pas été pris en compte l'impact en termes de congestion routière provoqué par la réalisation d'une ligne de tramway implantée sur une voirie routière existante. Celui-ci est difficile à évaluer sans faire référence à un projet particulier et il est de plus lié à la réalisation de l'infrastructure de transport collectif et non à la circulation des rames sur l'infrastructure.

> Voyageurs interrégionaux et internationaux

Les modes considérés pour ce type de déplacements dans le cadre de cette étude sont les véhicules particuliers, le TGV et l'avion.

Tableau 3 : Bilan des externalités et des prélèvements pour le transport interrégional et aérien international (en c€/p.km)

	Route (rase campagne)		Fer	Air	
	VP Essence	VP Diesel	TGV	Court et moyen courriers	Long courrier
Environnement	0,58	0,91	0,11	0,85	0,47
dont CO2	0,35	0,35	0,01	0,61	0,45
dont pollution locale	0,22	0,54	0,03	0,18	0,01
dont bruit	0,01	0,01	0,07	0,06	0,01
Insécurité	1,15	1,15	0,12	0,04	0,003
Congestion	1,20	1,20	1,37	1,15	0,09
Usage des infrastructures	0,37	0,37	0,71	1,56	0,12
Total coûts externes	3,33	3,64	2,30	3,60	0,67
Prélèvements	3,84	2,83	2,90	Ensemble : 1,2	
Bilan	+0,50	-0,80	+0,60	Enseml	ole : -0,1

Source : Calculs CGDD

Les véhicules particuliers sont à l'origine des coûts externes les plus élevés pour ce type d'espace (environ 3,4 c€/p.km). Le TGV, en revanche, n'impose qu'un coût externe global de 2,3 c€/p.km et très peu de coûts environnementaux. Les externalités de l'avion diffèrent fortement entre les courts et moyens courriers (3,1 c€/p.km) et les longs courriers (0,6 c€/p.km). Dans un contexte de concurrence intermodale, ce sont en pratique les avions courts et moyens courriers qui peuvent être comparés aux autres modes (route et fer). La congestion représente de 40 à 60 % des coûts externes (15 % pour les vols longs courriers). Les émissions de CO2 constituent la principale source d'externalités pour le mode aérien.

Le bilan est positif pour les VP essence et les TGV et négatif pour les VP diesel. Il est proche de zéro pour l'aérien. En considérant que 15 % de l'externalité effet de serre du mode aérien est couverte par le système d'échange de quotas ATS Aviation en vigueur depuis le 1er janvier 2012, le bilan de ce mode devient parfaitement équilibré.

> Transport de marchandises

Les modes considérés sont la route (poids-lourds), le fer, la voie d'eau et l'aérien.

Tableau 4 : Bilan des externalités et des prélèvements pour le transport de marchandises (en c€/t.km)

	Route	Fer	Flu	vial	A	\ir
	PL	Fret	Freycinet	Autres gabarits	Court et moyen courrier	Long courrier
Environnement	1,28	0,51	0,79	0,50	4,37	2,60
dont CO2	0,34	0,02	0,14	0,09	3,39	2,51
dont Pollution locale	0,8	0,25	0,65	0,41	0,72	0,06
dont bruit	0,14	0,24	0,00	0,00	0,26	0,03
Insécurité	0,46	0,08	0,00	0,00	0,15	0,01
Congestion	1,70	0,37	0,00	0,00	0,36	0,03
Usage de l'infrastructure	0,59	1,96	6,20	0,76	6,37	0,54
Total coûts externes	4,08	2,90	7,00	1,30	11,3	3,2
Prélèvements	2,24	0,60	0,30	0,30	nd	nd
Bilan	-1,80	-2,30	-6,70	-1	-	-

Source : Calculs CGDD

La route (PL) a des coûts externes plus élevés que le fer. Les externalités environnementales du fer sont plus faibles que celles de la route et le coût marginal d'usage est sensiblement plus élevé pour le mode ferré. En ce qui concerne le fluvial, on constate une large différence entre le gabarit Freycinet et les autres gabarits, du fait de la faible taille des bateaux circulant sur les canaux Freycinet et plus globalement de la faiblesse des trafics sur cette portion du réseau⁷. Le transport aérien de fret apparaît globalement comme une source plus importante d'externalités, en particulier environnementales, notamment pour les court et moyen courriers. Le bilan est négatif pour l'ensemble des modes.

Les données disponibles ne permettent pas de déterminer un coût marginal d'usage pour le fluvial ; à défaut un coût moyen a été retenu.

B - Le mode routier

Pour le mode routier, on s'intéresse aux circulations des voitures particulières (VP), des véhicules utilitaires légers (VUL) et des poids lourds (PL). Cette étude s'appuie sur un travail de la Direction Générale du Trésor intitulé « Bilan coûts-recettes de la circulation routière » d'avril 2012.

En 2010, les VP représentent 727,3 milliards de voyageurs-kilomètres (Gvoy-km) en hausse de 0,8 % par rapport à 2009 soit une part modale stable de 81,8 % du transport intérieur de voyageurs.

Le transport intérieur routier de marchandises réalisé par les PL français (dont les VUL) qui avait chuté de -15,2 % en 2009 se redresse en 2010 (+5,3 %) et s'établit à 196,2 milliards de tonnes-kilomètres (Gt-km). Celui réalisé par les PL étrangers augmente de +4,1 % et représente 108,8 Gt-km. En 2010, la part modale de la route augmente de 0,8 point à 88,9 %. Les seuls VUL ont augmenté de 5,1 % en 2010 pour s'établir à 21,9 Gt-km.

1. Aspects méthodologiques généraux

Les données statistiques proviennent du SETRA, des comptes des transports de la nation et plus généralement du Ministère en charge des transports.

Les données sont exprimées en passagers et passagers.km (p.km) pour le transport de voyageurs, en tonnes et tonnes.km (t.km) pour le transport de marchandises par PL et en véhicules.km (véh.km) pour les VUL.

On étudie de manière différenciée le transport de voyageurs par VP et le transport de marchandises par PL et VUL. Les coûts pour le mode routier sont exprimés en c€2009/p.km, en c€2009/t.km et en c€2009/véh.km.

2. Les coûts externes

Les externalités prises en compte sont la pollution, les émissions de CO₂, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût marginal d'usage des infrastructures. Il s'agit des externalités identifiées dans l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures⁸

Les hypothèses de valorisation des externalités proviennent du Manuel de la Commission Européenne⁹, du rapport « Boiteux II » et de travaux récents du CAS¹⁰.

Les références et calculs détaillés sont présentés en annexe.

Pour le transport de voyageurs par VP, le coût total des externalités s'élèvent à 7,5 c€/p.km. On a retenu un taux d'occupation du véhicule de 1,2 pour les circulations urbaines, de 1,85 pour l'interurbain, soit une moyenne de 1,5. Le détail des coûts est donné dans le tableau suivant qui présente un bilan des externalités des VP en moyenne et par zone géographique. On remarque les parts prépondérantes de la congestion et de l'insécurité en moyenne. Les externalités sont nettement plus importantes pour « l'urbain dense » que pour les deux autres zones surtout pour la congestion. Les atteintes à l'environnement sont nettement plus faibles pour la « rase campagne » notamment pour le bruit.

Instruction Cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport

⁹ Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008

Tableau 5 : Bilan des externalités pour le transport de voyageurs par VP et par zone (en c€2009/p.km)

	Moyenne	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Environnement	1,15	2,33	1,26	0,80
dont CO2	0,42	0,54	0,54	0,35
dont Pollution locale	0,59	1,15	0,62	0,44
dont Bruit	0,14	0,64	0,10	0,01
Insécurité	1,89	4,75	1,83	1,14
Congestion	3,97	16,60	2	1,19
Usage de l'infrastructure	0,44	0,57	0,57	0,37
Total	7,50	24,30	5,70	3,50

Pour le transport de marchandises par PL, le coût total des externalités est estimé à 4,0 c€/t.km. On a retenu un taux de charge moyen du PL de 10,2 tonnes d'après le rapport de la CCTN 2009. Le détail des coûts est donné dans le tableau suivant avec une répartition par zone. Comme pour les VP, les externalités sont plus importantes pour la zone « urbain dense » surtout pour la congestion.

Tableau 6 : Bilan des externalités pour le transport de marchandises par PL(en c€2009/t.km)

	Moyenne	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Environnement	1,26	1,96	1,21	1,12
dont CO ₂	0,34	0,34	0,34	0,34
dont Pollution locale	0,78	0,89	0,76	0,77
dont Bruit	0,14	0,73	0,12	0,01
Insécurité	0,46	1,70	0,26	0,23
Congestion	1,68	6,62	0,76	0,77
Usage de l'infrastructure	0,59	0,59	0,59	0,59
Total	4,00	10,80	2,90	2,70

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

Pour le transport de marchandises par VUL, le coût total des externalités est estimé à 11,6 c€/véh.km. Le détail des coûts est donné dans le tableau suivant avec une répartition par zone. On remarque également la part importante de la congestion et des atteintes à l'environnement due aux coûts pour la zone « urbain dense ».

Tableau 7 : Bilan des externalités pour le transport de marchandises par VUL (en c€2009/véh.km)

	Moyenne	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Environnement	2,90	5,67	2,39	1,98
dont CO2	0,89	0,89	0,89	0,89
dont Pollution locale	1,23	1,89	1,04	1,04
dont Bruit	0,78	2,89	0,46	0,05
Insécurité	1,50	2,10	1,30	1,30
Congestion	6,10	19,90	2,40	2,20
Usage de l'infrastructure	1,14	1,14	1,14	1,14
Total	11,6	28,80	7,20	6,60

A partir de ces coûts unitaires, le bilan économique global des externalités produites par le trafic routier (hors bus, cars et deux-roues motorisés) en France pour l'année 2009 est estimé à 33 Mds €. Le bilan détaillé est présenté dans le tableau suivant. Il ne prend pas en compte la congestion car le coût marginal, lié à l'arrivée d'un véhicule supplémentaire, ne peut pas s'appliquer à l'ensemble de la demande en transport routier.

Tableau 8 : Bilan des externalités (hors congestion) liées au trafic routier français de 2009 (en Mds €2009)

	VP	PL+VUL	Total
Environnement	7,32	6,25	13,57
dont CO ₂	2,69	1,78	4,47
dont Pollution locale	3,76	3,34	7,10
dont Bruit	0,87	1,13	2,00
Insécurité	12,00	2,68	14,70
Usage de l'infrastructure	2,82	2,71	5,52
Total	22,10	11,60	33,70

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations

Les acteurs du transport routier sont assujettis au paiement de péages et de taxes. Il s'agit des recettes liées à la fiscalité sur les carburants, les plus importantes, des péages autoroutiers et de différentes autres taxes (taxe à l'essieu, taxe sur les véhicules des sociétés, taxe sur les contrats d'assurance, taxes sur les cartes grises et malus annuel pour les véhicules particuliers les plus polluants).

Tableau 9 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français en 2009

	VP	PL	VUL
COUTS	(c€/p.km)	(c€/t.km)	(c€/véh.km)
Environnement	1,15	1,26	2,90
Dont CO ₂	0,42	0,34	0,89
Dont Pollution locale	0,59	0,78	1,23
Dont bruit	0,14	0,14	0,78
Insécurité	1,89	0,46	1,50
Congestion	3,97	1,68	6,10
Usage de l'infrastructure	0,44	0,59	1,14
Total	7,50	4,00	11,6
PRELEVEMENTS			
TICPE	2,29	1,36	4,19
Péages autoroutiers	0,65	0,77	1,00
Autres taxes	0,52	0,14	0,50
Total	3,50	2,20	5,70
BILAN	-4,00	-1,80	-5,90

Il apparaît que le bilan est déséquilibré pour tous les types de véhicules. Les recettes issues de la tarification actuelle ne permettent pas de couvrir les coûts externes.

Tableau 10 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français en 2009 par VP et par zone (en c€/p.km)

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
COUTS			
Environnement	2,33	1,26	0,80
Dont CO ₂	0,54	0,54	0,35
Dont Pollution locale	1,15	0,62	0,44
Dont bruit	0,64	0,10	0,01
Insécurité	4,75	1,83	1,14
Congestion	16,60	2,00	1,19
Usage de l'infrastructure	0,57	0,57	0,37
Total	24,30	5,70	3,50
PRELEVEMENTS			
TICPE	2,93	2,93	1,90
Péages autoroutiers	0,42	0,67	0,76
Autres taxes	0,67	0,67	0,43
Total	4,00	4,30	3,10
BILAN	-20,30	-1,40	-0,40

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

Le bilan pour les VP par zone est très négatif pour « l'urbain dense » et légèrement négatif pour « l'urbain diffus » et la « rase campagne ».

Tableau 11 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français en 2009 par PL et par zone (en c€/t.km)

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
COUTS			
Environnement	1,96	1,21	1,12
Dont CO ₂	0,34	0,34	0,34
Dont Pollution locale	0,89	0,76	0,77
Dont bruit	0,73	0,12	0,01
Insécurité	1,70	0,26	0,23
Congestion	6,62	0,76	0,77
Usage de l'infrastructure	0,59	0,59	0,59
Total	10,80	2,90	2,70
PRELEVEMENTS			
TICPE	1,36	1,36	1,36
Péages autoroutiers	0,50	0,90	0,80
Autres taxes	0,14	0,14	0,14
Total	2,00	2,40	2,30
BILAN	-8,80	-0,50	-0,40

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

Le bilan pour les PL par zone est très négatif pour « l'urbain dense » et légèrement négatif pour « l'urbain diffus » et la « rase campagne ».

Tableau 12 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français en 2009 par VUL et par zone (en c€/véh.km)

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
COUTS			
Environnement	5,67	2,39	1,98
Dont CO ₂	0,89	0,89	0,89
Dont Pollution locale	1,89	1,04	1,04
Dont bruit	2,89	0,46	0,05
Insécurité	2,10	1,30	1,30
Congestion	19,90	2,40	2,20
Usage de l'infrastructure	1,14	1,14	1,14
Total	28,80	7,20	6,60
PRELEVEMENTS			
TICPE	4,19	4,19	4,19
Péages autoroutiers	0,50	0,80	1,40
Autres taxes	0,50	0,50	0,50
Total	5,20	5,50	6,10
BILAN	-23,60	-1,70	-0,50

De la même manière, le bilan pour les VUL par zone est très négatif pour « l'urbain dense », légèrement négatif pour « l'urbain diffus » et la « rase campagne ».

Tableau 13 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français en 2009 par VP essence et VP diesel (en c€/p.km)

	VP essence	VP diesel
COUTS		
Environnement	0,89	1,28
Dont CO ₂	0,42	0,42
Dont Pollution locale	0,33	0,72
Dont bruit	0,14	0,14
Insécurité	1,89	1,89
Congestion	3,97	3,97
Usage de l'infrastructure	0,44	0,44
Total	7,20	7,60
PRELEVEMENTS		
TICPE	3,12	1,89
Péages autoroutiers	0,65	0,65
Autres taxes	0,52	0,52
Total	4,30	3,10
BILAN	-2,90	-4,50

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

Les VP disposent essentiellement de deux types de motorisation, essence et diesel. On observe que le bilan est sensiblement plus négatif pour les VP diesel que pour les VP essence car ces derniers sont moins polluants et les recettes unitaires de TICPE sont plus importantes pour les VP essence.

Tableau 14 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français sur les autoroutes concédées en 2009

	VP	PL	VUL
COUTS	(c€/p.km)	(c€/t.km)	(c€/véh.km)
Environnement	1,07	1,25	2,48
Dont CO ₂	0,43	0,34	0,89
Dont Pollution locale	0,56	0,73	1,14
Dont bruit	0,08	0,12	0,45
Insécurité	0,47	0,10	0,40
Congestion	3,00	1,19	4,50
Usage de l'infrastructure	0,97	0,44	1,61
Total	5,50	2,90	9,00
PRELEVEMENTS			
TICPE	2,34	1,36	4,19
Péages autoroutiers	5,00	2,03	7,50
Autres taxes	0,53	0,14	0,50
Total	7,90	3,50	12,20
BILAN	+2,40	+0,60	+3,20

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

Tableau 15 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français sur le réseau national non concédé en 2009

	VP	PL	VUL
COUTS	(c€/p.km)	(c€/t.km)	(c€/véh.km)
Environnement	1,15	1,29	2,71
Dont CO ₂	0,43	0,34	0,89
Dont Pollution locale	0,60	0,81	1,14
Dont bruit	0,12	0,14	0,68
Insécurité	1,47	0,37	1,30
Congestion	5,13	2,26	7,70
Usage de l'infrastructure	0,26	0,37	0,07
Total	8,00	4,30	11,80
PRELEVEMENTS			
TICPE	2,34	1,36	4,20
Péages autoroutiers	0	0	0
Autres taxes	0,53	0,14	0,50
Total	2,90	1,50	4,70
BILAN	-5,10	-2,80	-7,10

Source : DGTrésor, Calculs CGDD

Tableau 16 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic routier français sur les routes départementales en 2009

	VP	PL	VUL
COUTS	(c€/p.km)	(c€/t.km)	(c€/véh.km)
Environnement	1,18	1,34	3,00
Dont CO ₂	0,43	0,34	0,89
Dont pollution locale	0,60	0,82	1,24
Dont bruit	0,15	0,18	0,87
Insécurité	2,67	0,94	2,00
Congestion	4,00	1,72	6,00
Usage de l'infrastructure	0,40	1,25	1,20
Total	8,30	5,20	12,20
PRELEVEMENTS			
TICPE	2,34	1,36	4,19
Péages autoroutiers	0	0	0
Autres taxes	0,53	0,14	0,50
Total	2,90	1,50	4,70
BILAN	-5,40	-3,70	-7,50

Si on s'intéresse à présent aux différents types d'infrastructures routières, on note que le bilan est positif sur les autoroutes concédées, pour les trois types de véhicule, à cause des péages versés par les usagers. Sur le réseau routier national non concédé, l'absence de péages associée à des coûts d'insécurité et de congestion plus élevés que sur le réseau concédé conduit à un bilan sensiblement négatif pour les trois types de véhicules. Le bilan sur les routes départementales est très proche de celui pour le réseau national non concédé, légèrement plus négatif.

4. Annexes

Annexe 1 : La valorisation économique des externalités

Les émissions de CO2

Les coûts liés aux émissions de CO₂ dépendent de la production en amont des carburants, de la consommation de carburants des véhicules, de la quantité de rejets de CO₂ par litre de carburant utilisé, et de la valorisation monétaire d'une tonne de CO₂ émise dans l'atmosphère.

Les consommations unitaires pour 2009 des véhicules immatriculés en France sont rappelées dans le tableau 17. Nous faisons l'hypothèse que les consommations des véhicules immatriculés à l'étranger (mais circulant en France) sont identiques.

Tableau 17 : Consommations unitaires des véhicules immatriculés en France en 2009

en litres / 100 km

en litres / 100 km	
Voitures particulières	6,95
dont essence	7,76
dont diesel	6,58
Véhicules utilitaires légers	9,30
dont essence	8,38
dont diesel	9,36
Véhicules lourds	34,66
dont poids lourds	35,13
dont bus et cars	32,81

Source: Comptes transports 2009.

Note de lecture : on constate que, contrairement à ce qui est observable dans le cas des VL, les VUL diesel consomment plus de carburants par 100 km que les VUL essence. Ceci s'explique par une très forte asymétrie du parc des VUL en termes de Poids Total Autorisé en Charge (PTAC) selon le type de motorisation. Pour davantage de détails, voir le document CGDD (2011), « Les consommations de CO2 des véhicules utilitaires légers », page 5.

La valorisation monétaire des externalités de pollution globale est donnée par le rapport Quinet (2008). La valeur d'une tonne de CO₂ est rappelée dans le tableau 18. On rappelle que le rapport Quinet (2008) recommande qu'à terme la valeur tutélaire du CO₂ augmente très fortement. Aussi, le prix du CO₂ est de 32 €2008/tCO₂ en 2010. Puis, pour la période 2011-2030, celle-ci augmente donc de 5,8 % par an en euros constants pour atteindre une valeur de 100€2008 en 2030. Enfin, après 2030, le taux de croissance du prix du CO₂ est pris égal au taux d'actualisation public de 4 % pour atteindre environ 200 €2008/tCO₂ en 2050.

Tableau 18: Prix du CO2

Pour 2009	Pour 2010	Pour 2012	Pour 2020	Pour 2030	Pour 2050
€2009/tCO2	€2008/tCO2	€2008/tCO2	€2008/tCO2	€2008/tCO2	€2008/tCO2
30	32	36	56	100	200

Source : Rapport Quinet (2008), évolution à rebours du prix du CO₂ de 5,8 % annuel entre 2010 et 2009, et inflation des prix entre €2008 et €2009.

Les émissions globales de CO₂ amont compris sont égales à 2,78 kg CO₂/l pour les VL essence et 3,25 kg CO₂/l pour les VL diesel. Afin de détailler les coûts par type de réseaux et type d'environnement, nous faisons les hypothèses

(i) que les coûts des émissions de CO₂/km ne dépendent pas du mode de conduite du véhicule (et donc sont uniformes sur l'ensemble du réseau) et (ii) qu'à la différence de la pollution atmosphérique locale, les coûts des émissions de CO₂ ne dépendent pas non plus du type d'environnement. Les résultats sont donnés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Coût marginal unitaire des émissions de CO2 en 2009

en c€/veh-km

,	Total	urbain dense	urbain diffus	rase campagne
Autoroutes concédées	1,08	1,08	1,09	1,07
PL	3,43	3,43	3,43	3,43
Cars et Bus	3,20	3,20	3,20	3,20
VUL essence	0,71	0,71	0,71	0,71
VUL Diesel	0,91	0,91	0,91	0,91
VL essence	0,65	0,65	0,65	0,65
VL Diesel	0,65	0,65	0,65	0,65
Réseau national non concédé	0,94	0,91	0,83	1,00
PL	3,43	3,43	3,43	3,43
Cars et Bus	3,20	3,20	3,20	3,20
VUL essence	0,71	0,71	0,71	0,71
VUL Diesel	0,91	0,91	0,91	0,91
VL essence	0,65	0,65	0,65	0,65
VL Diesel	0,65	0,65	0,65	0,65
Routes départementales	0,79	0,80	0,74	0,83
PL	3,43	3,43	3,43	3,43
Cars et Bus	3,20	3,20	3,20	3,20
VUL essence	0,71	0,71	0,71	0,71
VUL Diesel	0,91	0,91	0,91	0,91
VL essence	0,65	0,65	0,65	0,65
VL Diesel	0,65	0,65	0,65	0,65
Routes communales	0,74	0,73	0,73	0,74
PL	3,43	3,43	3,43	3,43
Cars et Bus	3,20	3,20	3,20	3,20
VUL essence	0,71	0,71	0,71	0,71
VUL Diesel	0,91	0,91	0,91	0,91
VL essence	0,65	0,65	0,65	0,65
VL Diesel	0,65	0,65	0,65	0,65
Total	0,85	0,8	0,8	0,89
PL	3,43	3,43	3,43	3,43
Cars et Bus	3,20	3,20	3,20	3,20
VUL essence	0,71	0,71	0,71	0,71
VUL Diesel	0,91	0,91	0,91	0,91
VL essence	0,65	0,65	0,65	0,65
VL Diesel	0,65	0,65	0,65	0,65

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), Decision 2007/589/EC - Annexe, site internet de l'Union Routière de France, Rapport Quinet (2008), calculs DG Trésor.

Note de lecture : les coûts marginaux sur un réseau donné sont différents selon l'environnement géographique car la composition du trafic dans chacun des environnements diffère.

La pollution locale de l'air

La pollution atmosphérique¹¹, aggrave la morbidité¹² (par exemple en multipliant les maladies cardiovasculaires, l'asthme), induit une augmentation du taux de mortalité prématurée¹³, nuit au cadre de vie (par exemple en détériorant des bâtiments architecturaux), et crée des dommages sur l'environnement et le climat. Néanmoins, en l'état actuel des recherches, le coût marginal de pollution atmosphérique associé à la mise en circulation d'un véhicule sur la voirie est principalement estimé par les effets sanitaires de ce phénomène¹⁴. L'ampleur de l'impact dépend donc de deux paramètres principaux : les caractéristiques du véhicule en termes d'émissions de polluants et la localisation de la voirie (zone fortement ou faiblement peuplée).

Afin de valoriser ces coûts, nous utilisons les valeurs de coût marginal de pollution atmosphérique par véhicule-km données dans le manuel de la Commission européenne (Handbook, 2008). Bien que ces valeurs correspondent aux valeurs pour l'Allemagne, nous faisons l'hypothèse qu'elles sont aussi applicables pour la France. En effet, les valeurs sont suffisamment détaillées par type de véhicule pour ne pas souffrir de moyennes effectuées sur des flottes de véhicules de caractéristiques technologiques différentes de celles observées en France. Deuxièmement, nous considérons que les environnements dits « urbains », « interurbains » et « autoroutes » sont comparables entre la France et l'Allemagne. Enfin, dans ce manuel , la valeur de la vie humaine est légèrement supérieure en Allemagne mais respecte les mêmes ordres de grandeur¹⁵.

A titre de comparaison, le rapport Boiteux II (2001) ne fournit pas de valeurs tutélaires détaillées selon la composition du parc (en termes de poids, taille moteur, et normes EURO) et fait, en revanche, une hypothèse de croissance du progrès technologique. Étant donné que nous disposions, via le CITEPA, de données sur la composition actuelle du parc, nous avons donc préféré utiliser le Handbook, qui a aussi l'avantage d'intégrer des connaissances plus récentes sur l'impact de la pollution atmosphérique.

Les valeurs de coûts marginaux unitaires de pollution atmosphérique pour les PL et les VL sont directement renseignées dans le Handbook. En revanche, pour les VUL, des hypothèses ont du être faites : disposant de données plus détaillées sur la composition du parc et sur les coûts marginaux par type de moteurs, nous avons utilisé, pour chacun des types de carburants, les valeurs tutélaires pour la pollution atmosphérique correspondant aux VL de puissance maximale (taille du moteur supérieure à 2 litres) et utilisant le même carburant. A titre de comparaison, le rapport Boiteux (2001) ne fournit pas de valeurs spécifiques et il est généralement fait l'hypothèse qu'il suffit de leur appliquer les valeurs des VL.

Une fois les valeurs de coût marginal établies pour chacun des types de véhicules au sein d'une même flotte, nous les actualisons en euros 2009 via la croissance de la valeur de la vie humaine préconisée dans le rapport Boiteux II¹⁶. Nous utilisons ensuite les données du Centre Interprofessionnel Technique d'Études sur la Pollution Atmosphérique (CITEPA) sur la composition du parc roulant en 2009 (par normes EURO, par type de motorisation, par PTAC et par zone de circulation) pour déterminer le coût marginal de pollution atmosphérique des véhicules représentatifs dans chacune des zones définies dans le Handbook. Les estimations finales sont présentées dans le tableau 20.

Celle-ci est matérialisée notamment par l'émission de monoxyde de carbone (CO), d'oxydes d'azotes (NOx), d'hydrocarbures (HC), de composés organiques volatils (COV), ou encore de particules fines (PM).

Fréquence des maladies ou des états de mauvaise santé.

En France, l'INSEE considère qu'une mortalité prématurée est celle survenant avant 65 ans.

Les études de références dans ce domaine émanent, pour la plupart, d'études épidémiologiques effectuées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Voir partie sur le coût d'insécurité routière, tableau 25.

La croissance de la valeur tutélaire de la vie humaine, suivant celle de la consommation finale des ménages par tête, a augmentée de 21 % entre 2002 et 2009.

Tableau 20 : Coût marginal unitaire de pollution atmosphérique pour des véhicules représentatifs de chaque flotte sur chaque type de réseau

c€/véh-km

	Urbain	Interurbain	Autoroutes
PL	9,64	8,04	7,38
Cars et Bus	9,00	7,50	6,90
VUL essence	0,85	0,50	0,60
VUL diesel	2,03	1,05	1,15
VL essence	0,75	0,42	0,51
VL diesel	1,77	0,94	1,04

Sources : Calculs DG Trésor à partir de données du CITEPA sur le parc roulant en 2009 et des données de coût marginal de pollution atmosphérique par véh-km du Handbook (2008).

Note de lecture : ces coûts sont comparables à ceux mentionnés dans le rapport Boiteux II (2001), hormis pour ceux concernant les PL en milieu urbain dense pour lesquels les coûts du Handbook sont trois fois moins élevés.

Pour terminer, ces données sont multipliées par les trafics observés afin d'obtenir une estimation des coûts marginaux unitaires pour chaque type de réseau, tous types de véhicules confondus (voir tableau 24). Au regard de la division du réseau effectuée par le Handbook et le CITEPA (voir tableau 20 ci-dessus), soulignons que pour les trajets effectués sur l'autoroute, les coûts unitaires utilisés sont ceux de la colonne « Autoroute » quelle que soit l'environnement (urbain dense, urbain diffus, ou rase campagne). Pour les autres sections du réseau (réseau national non-concédé, routes départementales, etc.), les coûts unitaires utilisés sont ceux de la colonne « urbain » si ceux-ci se trouvent en zone urbaine dense, et « interurbain » si ceux-ci se trouvent en zone urbaine diffuse ou rase campagne.

Tableau 21 : Coût marginal unitaire de pollution atmosphérique selon les catégories de véhicules et par type de carburant en 2009

En c€/véh-km

Eli CE/Veli-kili	Total	urbain dense	urbain diffus	rase campagne
Autoroutes concédées	1,8	1,8	1,9	1,8
PL	7,4	7,4	7,4	7,4
Cars et Bus	6,9	6,9	6,9	6,9
VUL essence	0,6	0,6	0,6	0,6
VUL Diesel	1,2	1,2	1,2	1,2
VL essence	0,5	0,5	0,5	0,5
VL Diesel	1,0	1,0	1,0	1,0
Réseau national non concédé	1,6	2,2	1,2	1,6
PL	8,3	9,6	8,0	8,0
Cars et Bus	7,7	9,0	7,5	7,5
VUL essence	0,6	0,8	0,5	0,5
VUL Diesel	1,2	2,0	1,0	1,0
VL essence	0,5	0,8	0,4	0,4
VL Diesel	1,1	1,8	0,9	0,9
Routes départementales	1,3	1,8	1,0	1,2
PL	8,4	9,6	8,0	8,0
Cars et Bus	7,8	9,0	7,5	7,5
VUL essence	0,6	0,8	0,5	0,5
VUL Diesel	1,3	2,0	1,0	1,0
VL essence	0,5	0,8	0,4	0,4
VL Diesel	1,1	1,8	0,9	0,9
Routes communales	1,2	1,7	0,9	1,0
PL	8,4	9,6	8,0	8,0
Cars et Bus	7,9	9,0	7,5	7,5
VUL essence	0,6	0,8	0,5	0,5
VUL Diesel	1,3	2,0	1,0	1,0
VL essence	0,5	0,8	0,4	0,4
VL Diesel	1,2	1,8	0,9	0,9
Total	1,4	1,8	1,1	1,3
PL	8,0	9,1	7,7	7,8
Cars et Bus	7,6	8,7	7,3	7,3
VUL essence	0,6	0,8	0,5	0,5
VUL Diesel	1,3	2,0	1,1	1,1
VL essence	0,5	0,7	0,4	0,4
VL Diesel	1,1	1,7	0,9	1,0

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), CITEPA (2009), Handbook (2008), calculs DG Trésor

Le bruit

Le coût marginal de pollution sonore (ou coût du bruit) correspond à la désutilité des riverains engendrée par la circulation d'un véhicule supplémentaire sur une voie voisine. L'évaluation des coûts doit être distinguée selon la localisation géographique de la voie et la période de la journée (le bruit produit la nuit étant considéré comme plus gênant que durant la journée).

Les valeurs concernant la valorisation monétaire du bruit dans le temps et dans l'espace sont prises égales à celles du Handbook, elles-mêmes issues des résultats d'une méta-analyse sur le sujet (voir tableau 22)¹⁷. Ici encore, une valorisation correcte des coûts marginaux de bruit devrait en toute rigueur être suffisamment différenciée dans le temps (une approche jour/nuit étant tout de même une première étape), mais aussi dans l'espace¹⁸.

Tableau 22 : Valorisation du coût du bruit par véh-km

	jour			jour nuit		
en c€/véh-km	Urbain	Urbain diffus	Rase campagne	Urbain	Urbain diffus	Rase campagne
PL	7,01	1,10	0,13	12,78	2,00	0,23
Cars et Bus	3,81	0,59	0,07	6,95	1,10	0,13
VUL	2,84	0,45	0,05	5,19	0,81	0,10
VL	0,76	0,12	0,01	1,39	0,22	0,03

Source: Handbook (2008)

NB : comme le suggère l'étude des Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), nous considérons qu'un tiers des VUL produisent un bruit comparable aux PL et que deux tiers d'entre eux produisent un bruit comparable aux VL.

Ces coûts marginaux unitaires doivent ensuite être appliqués aux trafics observés, en distinguant – contrairement à ce qui a été présenté jusqu'à présent – trafics de jour et trafics de nuit. Les études concernant la répartition du trafic routier français jour/nuit sont rares et la dernière en date a été effectuée par le SETRA en 2007, à partir de données de 1996-1997. De plus, les données ont une portée relativement limitée car (i) la répartition du trafic n'est proposée que pour les flottes de PL et VL, (ii) seuls les trafics sur les autoroutes et routes nationales sont étudiées, et (iii) aucune distinction n'est faite sur la répartition du trafic entre milieux géographiques (urbain dense/diffus, rase campagne). Nous avons donc utilisé les chiffres proposés par le SETRA¹9 puis effectué des hypothèses supplémentaires : (a) les flottes d'autocars-bus se comportent comme les PL et les flottes de VUL se comportent comme les VL, (b) le trafic sur les départementales et communales est supposé être intégralement réalisé de jour, (c) les trafics dans chacun des environnements géographiques le jour et la nuit sont supposés être proportionnels aux trafics totaux observés. Les pourcentages de répartition des trafics de chaque flotte de véhicules sont résumés dans le tableau 23.

A titre de comparaison, le rapport Boiteux II (2001) préconise lui d'effectuer une analyse plus fine (non réalisable dans le cadre de cette exercice) et d'estimer le coût du bruit via l'impact que les niveaux de bruit ont sur les prix de l'immobilier.

En effet, la relation entre le niveau de bruit perçu par l'oreille humaine et le trafic est une relation logarithmique. Aussi, la désutilité engendrée par la circulation d'un véhicule supplémentaire est d'autant plus faible que le trafic était déjà élevé sur la voirie. Ainsi, le bruit supplémentaire engendré par un nouveau véhicule en circulation est plus élevé sur une route de rase campagne peu fréquentée que sur le périphérique très fréquenté d'une grande ville. Au final, le coût marginal de bruit peut toutefois être plus faible dans le premier cas si très peu de population est exposée.

¹⁹ Si le volume total de trafic évolue au cours du temps, il est probable que la répartition jour/nuit soit stable.

Tableau 23 : Répartition du trafic routier jour/nuit par type de réseau et type de véhicule

				jour (6h-22h)		nuit (22h-6h)		h)	
		jour	nuit				urbain	urbain	rase
		(6h-	(22h-	urbain	urbain	rase	dense	diffus	campagne
		22h)	6h)	dense	diffus	campagne	(5 %)	(15 %)	(80 %)
Autoroutes	PL	82 %	18 %	8 %	18 %	56 %	2 %	4 %	12 %
	Cars et Bus	82 %	18 %	8 %	18 %	56 %	2 %	4 %	12 %
	VUL	90 %	10 %	9 %	19 %	62 %	1 %	2 %	7 %
	VL	91 %	9 %	9 %	19 %	63 %	1 %	2 %	6 %
Routes	PL	86 %	14 %	13 %	15 %	58 %	2 %	3 %	9 %
nationales	Cars et Bus	86 %	14 %	13 %	25 %	48 %	2 %	4 %	8 %
	VUL	90 %	10 %	14 %	30 %	46 %	2 %	3 %	5 %
	VL	93 %	7 %	15 %	31 %	47 %	1 %	2 %	4 %
Départementale	PL	100 %	0 %	23 %	15 %	62 %	0 %	0 %	0 %
s et	Cars et Bus	100 %	0 %	25 %	24 %	51 %	0 %	0 %	0 %
communales	VUL	100 %	0 %	26 %	26 %	48 %	0 %	0 %	0 %
	VL	100 %	0 %	26 %	26 %	48 %	0 %	0 %	0 %

Sources : SETRA (2007), "calcul prévisionnel de bruit routier" - Données de 1996-1997 et calculs DG Trésor

Au final, nous obtenons une estimation totale du coût marginal massifié de la pollution sonore comme étant la somme du coût marginal massifié observé le jour et du coût marginal massifié observé la nuit. De plus, la répartition des coûts entre véhicules essence et gazole est supposée proportionnelle à leur répartition globale en termes de véhicule-km. Enfin, ces résultats sont ensuite re-divisés par les trafics observés afin de les exprimer en coût marginal unitaire (voir tableau 24).

Tableau 24 : Coût marginal unitaire de la pollution sonore

En c€/véh-km

En ce, ven km	Total	urbain dense	urbain diffus	rase campagne
Autoroutes concédées	0,31	2,15	0,34	0,04
PL	1,18	8,05	1,26	0,15
Cars et Bus	0,64	4,38	0,68	0,08
VUL essence	0,45	3,08	0,48	0,05
VUL Diesel	0,45	3,08	0,48	0,05
VL essence	0,12	0,82	0,13	0,01
VL Diesel	0,12	0,82	0,13	0,01
Réseau national non concédé	0,37	1,74	0,24	0,03
PL	1,49	7,82	1,23	0,14
Cars et Bus	0,87	4,25	0,66	0,08
VUL essence	0,68	3,08	0,48	0,05
VUL Diesel	0,68	3,08	0,48	0,05
VL essence	0,18	0,80	0,13	0,01
VL Diesel	0,18	0,80	0,13	0,01
Routes départementales	0,41	1,56	0,17	0,02
PL	1,88	7,08	1,12	0,13
Cars et Bus	1,13	4,35	0,47	0,07
VUL essence	0,87	3,33	0,37	0,05
VUL Diesel	0,87	3,33	0,37	0,05
VL essence	0,23	0,89	0,10	0,01
VL Diesel	0,23	0,89	0,10	0,01
Routes communales	0,37	1,05	0,24	0,02
PL	1,88	6,79	1,05	0,13
Cars et Bus	1,13	3,55	0,70	0,07
VUL essence	0,87	2,44	0,58	0,05
VUL Diesel	0,87	2,44	0,58	0,05
VL essence	0,23	0,65	0,15	0,01
VL Diesel	0,23	0,65	0,15	0,01
Total	0,38	1,41	0,22	0,03
PL	1,49	7,50	1,21	0,14
Cars et Bus	0,96	3,94	0,63	0,07
VUL essence	0,78	2,89	0,46	0,05
VUL Diesel	0,78	2,89	0,46	0,05
VL essence	0,21	0,77	0,12	0,01
VL Diesel	0,21	0,77	0,12	0,01

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2007), SETRA (2009), Handbook (2008), calculs DG Trésor

L'insécurité

La détermination du coût marginal externe d'insécurité routière nécessite, d'une part, de monétariser les dommages liés aux accidents et, d'autre part, de déterminer l'impact d'un véhicule supplémentaire sur la probabilité d'accidents.

Concernant le premier point, nous utilisons les valeurs fournies par le Handbook pour les tués, blessés graves et blessés légers (voir tableau 25). Ces valeurs, déterminées à partir de méthodes d'évaluation contingente, représentent ce que la collectivité est prête à dépenser pour éviter de tels dommages en plus de ce qu'elle dépense déjà en assurances, indemnisations etc.²⁰ Les valeurs fournies par le Handbook apparaissent supérieures à celles fournies par le rapport Boiteux II, fondé sur des études plus anciennes (cf. tableau 25)²¹.

Tableau 25 : Valeur monétaire de la vie humaine

En euros

	2000	2002	2009				
Valeurs du Handbook (2008)							
Valeur du mort	-	1 617 000	1 953 728				
Valeur d'un blessé grave	-	226 000	273 063				
Valeur d'un blessé léger	-	17 000	20 540				
Valeurs Boiteux II (2001)							
Valeur du mort	1 000 000	-	1 274 053				
Valeur d'un blessé grave	150 000	-	191 108				
Valeur d'un blessé léger	22 000	-	28 029				

Sources: Handbook (2008), Boiteux (2001), INSEE.

Il est ensuite nécessaire d'établir un lien entre la circulation d'un véhicule-kilomètre supplémentaire sur la voirie et la variation de la probabilité d'accidents. D'une manière générale, il existe de nombreux déterminants du nombre d'accidents et de leur gravité : le niveau de trafic sur le tronçon étudié, les caractéristiques des conducteurs (niveau d'expérience de la conduite, qualité de la formation, etc.), la vitesse des véhicules, les caractéristiques physiques de la chaussées, la période de la journée (jour/nuit) ou encore les conditions climatiques (neige, pluie, verglas, beau temps, etc.). Le coût marginal d'insécurité routière varie donc sensiblement dans l'espace et dans le temps. Par ailleurs, il n'existe pas de relation parfaitement linéaire entre le niveau de trafic observé et le coût total d'insécurité routière, de sorte que le coût marginal ne correspond pas exactement au coût moyen²². Néanmoins, en l'absence d'une connaissance fine des trafics sur chaque tronçon et en supposant que les différences météorologiques au sens large touchent uniformément l'intégralité du réseau, nous considérons que le nombre d'accidents est approximativement proportionnel au trafic observé sur chaque type de sous-parties du réseau.

Précisément, comme tous les types de trafics ne participent pas de la même manière à la création d'accidents, nous récupérons à partir de l'Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR) combien d'accidents mortels, de blessés graves, et de blessés légers ont *impliqué* chacune des catégories de véhicules, et ce pour chaque type de réseaux. Les données détaillées sont présentées dans le tableau 26. Enfin, afin d'effectuer une répartition des accidents entre urbain dense, urbain diffus et rase campagne, nous utilisons les données ONISR présentées dans les tableaux 27.1 et 27.2. Notons que la répartition croisée des statistiques d'accidents par type

²⁰ Cf. Crozet, Bagard et Chevasson (2003).

L'ensemble des valeurs ayant été actualisé pour 2009 au rythme de la croissance des dépenses de consommation finale par tête comme préconisé dans le rapport Boiteux II.

Ardekani et al (2001) rappelle que Vickrey (1968) suggérait déjà que le coût marginal d'insécurité routière pouvait parfois être plus élevé que le coût moyen mais démontre aussi que la probabilité d'accident peut décroître avec l'augmentation du trafic (intuitivement, plus un tronçon est congestionné, plus les vitesses et la probabilité d'accidents graves sont réduites).

de réseau et par type d'environnement n'existe pas. Nous avons donc supposé que la répartition par type d'environnement telle que présentée dans le tableau 28 s'appliquait à chacune des sous-parties du réseau.

Tableau 26 : Accidents impliquant au moins un des véhicules d'une catégorie donnée par type de sous partie du réseau (2009)

Tués Blessés Blessés à 30j hospit. légers **AUTOROUTES** ٧L 1 392 3 394 184 VUL 21 219 525 540 ы 69 324 CARS et BUS 5 19 41 **ROUTES NATIONALES** V١ 2 058 338 3 166 VUL 40 256 378 PL92 271 325 CARS et BUS 8 32 83 **ROUTES DEPARTEMENTALES** 2 097 ٧L 13 295 12 201 VUL 296 1 494 1 417 270 831 628 CARS et BUS 34 184 299 **AUTRES VOIES** ۷I 522 9 477 28 432 VUL 88 718 2 508 ы 76 315 717 CARS et BUS 20 240 883

Source : Données ONISR ;

Note de lecture : un unique accident entre un PL et un VL est compté comme ayant impliqué un PL et comme ayant impliqué un VL. D'autre part, les statistiques concernant les bicyclettes, les cyclomoteurs, les motocyclettes, et les tracteurs agricoles ne sont reportés dans ce tableau que s'ils impliquent aussi un VL, un VUL un PL ou un car/bus. Enfin, les statistiques concernant les transports en commun sont toutes attribuées à la catégorie « cars et bus ».

Tableaux 27.1 et 27.2 : Répartition des accidents impliquant au moins un des véhicules d'une catégorie donnée entre les zones urbaines et la rase campagne²³ (2009)

	Tué	s à 30 j	Blessés h	ospitalisés	Blessé	s légers
<i>27.1.</i>		rase		rase		rase
En nombre	urbain	campagne	urbain	campagne	urbain	campagne
VL	774	2 367	13 462	12 760	35 053	12 140
VUL	109	336	1 127	1 560	3 175	1 653
PL	101	406	488	1 253	977	1 233
CARS et BUS	24	43	347	128	1 111	195

Source : ONISR

	Tués à 30 j		Tués à 30 j Blessés hospit.		Blessés légers	
<i>27.2.</i>		rase		rase		rase
En %	urbain	campagne	urbain	campagne	urbain	campagne
VL	25 %	<i>75 %</i>	51 %	49 %	74 %	26 %
VUL	24 %	<i>76</i> %	42 %	58 %	66 %	34 %
PL	20 %	80 %	28 %	<i>72 %</i>	44 %	56 %
CARS et BUS	<i>36</i> %	64 %	73 %	27 %	<i>85 %</i>	15 %

Source : ONISR, calculs DG Trésor.

Dans les données de l'ONISR, les zones « urbaines » sont définies par le fait d'être situées entre deux panneaux entrée/sortie d'une agglomération. Hors de ces zones, tout est classé comme « rase campagne ». Dans nos calculs, reposant sur les définitions d'urbain dense/diffus et rase campagne du rapport Boiteux II, nous assimilons donc l'urbain de l'ONISR à l'urbain dense du rapport Boiteux II, et séparons les statistiques de la rase campagne de l'ONISR entre urbain diffus et rase campagne du rapport Boiteux II au regard des trafics observés.

Au final, le coût marginal d'insécurité routière est donc obtenu en valorisant monétairement le nombre de décès, de blessés graves, et de blessés légers *impliquant* une catégorie de véhicules donnée sur chacune des sous-parties du réseau routier puis en divisant par le trafic observé sur chacune de ces sous-parties du réseau. Notons que ce chiffrage, bien qu'étant la meilleure estimation du coût marginal d'insécurité routière que nous ayons pu réaliser, aura tendance à le surestimer puisqu'il attribue une part de responsabilité à chaque véhicule dès lors qu'il est reporté comme étant impliqué dans un accident. En réalité, il peut arriver qu'un véhicule soit seul responsable d'une mauvaise conduite et qu'il entraîne dans un accident un voire plusieurs autres véhicules qui sans lui auraient effectué leur déplacement sans encombre. Les résultats détaillés sont donnés dans le tableau 28.

Tableau 28 : Coût marginal unitaire de l'insécurité routière

En c€/véh-km

En C€/Ven-KM				rase
	Total	urbain dense	urbain diffus	campagne
Autoroutes concédées	0,7	2,8	0,5	0,5
PL	1,1	5,9	0,6	0,6
Cars et Bus	0,9	1,9	0,8	0,8
VUL essence	0,4	1,2	0,4	0,4
VUL diesel	0,4	1,2	0,4	0,4
VL essence	0,7	2,6	0,5	0,5
VL diesel	0,7	2,6	0,5	0,5
Réseau national non concédé	2,2	5,1	1,5	1,7
PL	3,7	14,4	2,8	1,5
Cars et Bus	5,6	10,1	6,0	4,3
VUL essence	1,3	2,0	1,0	1,2
VUL diesel	1,3	2,0	1,0	1,2
VL essence	2,2	4,8	1,5	1,8
VL diesel	2,2	4,8	1,5	1,8
Routes départementales	3,8	8,0	2,6	2,7
PL	9,6	24,6	5,1	5,1
Cars et Bus	11,9	17,9	10,2	10,2
VUL essence	2,0	3,3	1,6	1,6
VUL diesel	2,0	3,3	1,6	1,6
VL essence	4,0	8,3	2,8	2,8
VL diesel	4,0	8,3	2,8	2,8
Routes communales	3,0	4,0	2,5	2,6
PL	12,6	27,2	8,1	8,1
Cars et Bus	10,4	8,9	11,9	10,6
VUL essence	1,4	1,2	1,5	1,5
VUL diesel	1,4	1,2	1,5	1,5
VL essence	3,1	4,3	2,6	2,6
VL diesel	3,1	4,3	2,6	2,6
Total	2,8	5,5	2,1	2,0
PL	4,7	17,3	2,6	2,4
Cars et Bus	7,4	10,2	7,6	6,3
VUL essence	1,5	2,1	1,3	1,3
VUL diesel	1,5	2,1	1,3	1,3
VL essence	2,9	5,7	2,2	2,1
VL diesel	2,9	5,7	2,2	2,1

Source : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), ONISR (2009), Handbook (2008), calculs DG Trésor

La congestion

Le coût marginal de congestion correspond à la valorisation monétaire du temps perdu par les automobilistes et les poids lourds lors de l'arrivée d'un nouveau véhicule sur la voirie. Plus précisément, le calcul de ce coût marginal comporte donc deux termes : un premier valorisant le temps perdu par les *voyageurs* des VL et un second valorisant le temps perdu par les *marchandises* transportées par les PL²⁴.

En pratique, la méthodologie d'estimation de ces coûts marginaux repose sur le calcul, tronçon routier par tronçon routier, des coûts de congestion associés à un véhicule-km supplémentaire sur la voirie. Puis, pour chaque type de réseau (autoroutes concédées, non-concédées, etc.), une moyenne pondérée par les trafics de chaque tronçon est obtenue.

Enfin, afin d'actualiser les valeurs des études utilisées en euros de l'année 2009, nous avons fait l'hypothèse que les dynamiques de trafic restaient les mêmes sur le réseau (i.e. le niveau de congestion ne change pas) mais que la valorisation du temps perdu par les poids lourds comme par les véhicules légers évolue comme les dépenses de consommation finale des ménages par tête avec un facteur 0,7²⁵.

Les estimations finales sont présentées dans le tableau 29.

Tableau 29 : Coût marginal de congestion routière par axe du réseau et type de véhicule

en c€2005/véh-km en c€2009/véh-km PL (y/c Bus et cars) VL (y/c VUL) PL (y/c Bus et cars) VL (y/c VUL) Autoroutes concédées 5,6 2,6 6,0 2,8 Réseau national non concédé 14,2 5,1 15,1 5,4 interurbain Routes départementales 2,5 2,0 2,7 2,1 Routes communales* 0,0 0,0 0,0 0,0 Province 50,0 15,0 53,2 16,0 urbain Paris 148,9 140,0 40,0 42,5

(*) Les données étant indisponibles pour le réseau communal, ces coûts sont supposés être nuls.

Source : CGDD (2009), Calculs DG Trésor pour l'actualisation.

Dans certaines études, ces coûts marginaux unitaires sont ensuite multipliés par les trafics observés afin d'obtenir les coûts marginaux massifiés. Si cette ultime étape est communément admise dans la littérature, elle demeure cependant très problématique quant à l'interprétation de ses résultats. En effet, les coûts marginaux de congestion par véhicule-km correspondent aux coûts engendrés par les *tous derniers* véhicules arrivés sur la voirie, alors que les premiers véhicules n'ont eux engendré aucun coût de congestion puisque la voirie était totalement libre. En conséquence, multiplier l'intégralité du trafic observé par les coûts marginaux par véhicule-km comme s'il s'agissait de coûts moyens par véhicule-km conduit, dans une analyse en coûts massifiés, à présenter des coûts de congestion bien supérieurs aux coûts de congestion « totaux » proprement dits. Au contraire, privilégier le bilan

En effet, dans la plupart des études, l'intégralité du trafic PL au sens large (i.e. comprenant aussi les bus et autocars) est considérée comme transportant des marchandises et l'intégralité du trafic VL au sens large (i.e comprenant aussi les VUL) est considéré comme transportant des passagers. Si l'on souhaitait être plus précis, il faudrait pallier cette approximation.

Cette règle d'évolution est en réalité celle préconisée par le rapport Boiteux II (2001) concernant les seuls véhicules particuliers, et non pas concernant les PL. Concernant ces derniers, il est préconisé que la valeur du temps évolue comme les 2/3 de l'évolution du PIB. Néanmoins, pour prendre en compte cette différence, il aurait été nécessaire de connaître la part du coût de congestion supportée par chacun des deux types de véhicule. Enfin, on remarque que chacune des deux règles d'évolution sont très approximativement comparables sur la période, limitant ainsi la portée de l'approximation (la valeur du temps des passagers progresse de 6,4 % sur 2005-2009 et celle du transport de marchandises de 3,7 %).

coûts-recettes unitaire (ou « démassifié »), i.e. exprimé en c€/véh-km, permet de s'affranchir de ce problème. Les résultats sont présentés dans le tableau 30.

Tableau 30 : Coût marginal unitaire de congestion routière en 2009

En c€/véh-km

En c€/véh-km		urbain	urbaia	1210
	Total	urbain dense	urbain diffus	1926
Ata.ata.a.a.a.dd.a.a	Total			campagne
Autoroutes concédées	5,6	26,6	3,2	3,2
PL Care at Due	12,1	67,5	6,0	6,0
Cars et Bus	12,1	67,5	6,0	6,0
VUL essence	4,5	19,9	2,8	2,8
VUL Diesel	4,5	19,9	2,8	2,8
VL essence	4,5	19,9	2,8	2,8
VL Diesel	4,5	19,9	2,8	2,8
Réseau national non concédé	9,1	23,9	5,9	6,5
PL	23,0	67,5	15,1	15,1
Cars et Bus	23,0	67,5	15,1	15,1
VUL essence	7,7	19,9	5,4	5,4
VUL Diesel	7,7	19,9	5,4	5,4
VL essence	7,7	19,9	5,4	5,4
VL Diesel	7,7	19,9	5,4	5,4
Routes départementales	6,5	21,8	2,1	2,2
PL	17,6	67,5	2,7	2,7
Cars et Bus	16,9	67,5	2,7	2,7
VUL essence	6,0	19,9	2,1	2,1
VUL Diesel	6,0	19,9	2,1	2,1
VL essence	6,0	19,9	2,1	2,1
VL Diesel	6,0	19,9	2,1	2,1
Routes communales	6,2	20,7	0,0	0,0
PL	16,2	67,5	0,0	0,0
Cars et Bus	18,2	67,5	0,0	0,0
VUL essence	6,0	19,9	0,0	0,0
VUL Diesel	6,0	19,9	0,0	0,0
VL essence	6,0	19,9	0,0	0,0
VL Diesel	6,0	19,9	0,0	0,0
Total	6,8	22,0	2,6	2,6
PL	17,1	67,5	7,7	7,8
Cars et Bus	17,0	67,5	4,9	4,7
VUL essence	6,1	19,9	2,4	2,2
VUL Diesel	6,1	19,9	2,4	2,2
VL essence	6,1	19,9	2,4	2,2
VL Diesel	6,1	19,9	2,4	2,2

Source : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), SETRA (2002), CGDD (2009), calculs DG Trésor.

NB : si le coût marginal de congestion en interurbain avait été estimé en soustrayant les 106 km de voirie les plus congestionnés, le coût marginal unitaire de congestion en urbain diffus et rase campagne aurait été divisé par deux.

L'usage de l'infrastructure

Le coût marginal d'usage de l'infrastructure par véhicule-kilomètre pour chaque type de véhicule et chaque type de réseau a été évalué à partir des résultats de l'année 2000 de l'étude des Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), puis a été actualisé suivant l'évolution de l'indice INSEE « TP01 » du coût d'entretien²6. Ces coûts d'usage correspondent aux coûts d'entretien et d'exploitation de la voirie engendrés à moyen terme par la circulation routière. Les différents types de réseau n'ayant pas les mêmes exigences en termes de qualité d'entretien, on remarque que le coût marginal d'usage d'un type de véhicule lorsque celui-ci effectue un kilomètre n'est pas constant sur tout le réseau.

Tableau 31 : Coût marginal unitaire d'usage de l'infrastructure par type de réseau et type de véhicule

En c€/véh-km

	2000 (1)	2009 (2)
Autoroutes concédées	1,34	1,95
PL	3,06	4,46
Cars et Bus	2,16	3,14
VUL	1,10	1,61
VL	1,00	1,46
Réseau national non		
concédé	0,46	0,67
PL	2,55	3,71
Cars et Bus	1,29	1,88
VUL	0,05	0,07
VL	0,27	0,39
Routes départementales	0,81	1,17
PL	8,74	12,71
Cars et Bus	3,84	5,59
VUL	0,83	1,20
VL	0,41	0,60
Routes communales	0,61	0,89
PL	5,34	7,76
Cars et Bus	2,75	4,00
VUL	0,85	1,24
VL	0,45	0,66
Total	0,75	1,09
PL	4,13	6,00
Cars et Bus	2,54	3,70
VUL	0,79	1,14
VL	0,46	0,68

Sources : (1) Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003),

(2) calculs DG Trésor pour l'actualisation de 2009.

Pour chaque type de réseau et chaque type de véhicule, nous avons ensuite supposé que le coût marginal d'usure de l'infrastructure était identique quel que soit l'environnement géographique (voir tableau 32).

Mentionné en base 100 au 1er janvier 2000, cet indice valait 145,52 au 1er janvier 2009.

Tableau 32 : Coût marginal unitaire d'usage selon les catégories de véhicules et par type de carburant en 2009

En c€/véh-km

En c€/véh-km		urbain	urbain	rase
	Total	dense	diffus	campagne
Autoroutes concédées	1,95	1,95	1,95	1,95
PL Autoroutes concedees	4,46	4,46	4,46	4,46
Cars et Bus	3,14	3,14	3,14	3,14
VUL essence	1,61	1,61	1,61	1,61
VUL Diesel	1,61	1,61	1,61	1,61
VL essence	1,46	1,46	1,46	1,46
VL Diesel	1,46	1,46	1,46	1,46
Réseau national non concédé	0,67	0,67	0,67	0,67
PL	3,71	3,71	3,71	3,71
Cars et Bus	1,88	1,88	1,88	1,88
VUL essence	0,07	0,07	0,07	0,07
VUL Diesel	0,07	0,07	0,07	0,07
VL essence	0,39	0,39	0,39	0,39
VL Diesel	0,39	0,39	0,39	0,39
Routes départementales	1,17	1,17	1,17	1,17
PL	12,71	12,71	12,71	12,71
Cars et Bus	5,59	5,59	5,59	5,59
VUL essence	1,20	1,20	1,20	1,20
VUL Diesel	1,20	1,20	1,20	1,20
VL essence	0,60	0,60	0,60	0,60
VL Diesel	0,60	0,60	0,60	0,60
Routes communales	0,89	0,89	0,89	0,89
PL	7,76	7,76	7,76	7,76
Cars et Bus	4,00	4,00	4,00	4,00
VUL essence	1,24	1,24	1,24	1,24
VUL Diesel	1,24	1,24	1,24	1,24
VL essence	0,66	0,66	0,66	0,66
VL Diesel	0,66	0,66	0,66	0,66
Total	1,09	1,09	1,09	1,09
PL	6,00	6,00	6,00	6,00
Cars et Bus	3,70	3,70	3,70	3,70
VUL essence	1,14	1,14	1,14	1,14
VUL Diesel	1,14	1,14	1,14	1,14
VL essence	0,68	0,68	0,68	0,68
VL Diesel	0,68	0,68	0,68	0,68

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), calculs DG Trésor

Tableau 33 : Répartition du trafic selon les catégories de véhicules en 2009, par type de réseau, type d'environnement géographique, type de véhicule et type de carburant

En Mds de véh-km

	Total	urbain dense	urbain diffus	rase campagne
Autoroutes concédées	80,3	8,0	17,0	55,3
PL	10,4	1,0	2,3	7,0
Cars et Bus	0,9	0,1	0,2	0,6
VUL essence	1,2	0,1	0,3	0,8
VUL diesel	11,6	1,2	2,4	8,0
VL essence	18,1	1,8	3,8	12,5
VL diesel	38,1	3,8	8,0	26,3
Réseau national non concédé	102,7	16,3	32,6	53,8
PL	8,6	1,3	1,5	5,8
Cars et Bus	0,5	0,1	0,1	0,3
VUL essence	1,6	0,2	0,5	0,8
VUL diesel	15,1	2,4	5,0	7,7
VL essence	24,8	4,0	8,2	12,6
VL diesel	52,2	8,4	17,2	26,6
Routes départementales	188,6	41,5	57,4	89,6
PL	6,5	1,5	1,0	4,0
Cars et Bus	0,7	0,2	0,2	0,3
VUL essence	3,1	0,7	1,0	1,5
VUL diesel	30,4	6,7	9,4	14,3
VL essence	47,6	10,5	14,7	22,4
VL diesel	100,3	22,1	31,1	47,1
Routes communales	166,7	49,9	33,3	83,6
PL	2,0	0,5	0,3	1,2
Cars et Bus	1,2	0,3	0,2	0,6
VUL essence	2,8	0,8	0,6	1,4
VUL diesel	27,3	8,2	5,5	13,7
VL essence	42,9	12,9	8,6	21,5
VL diesel	90,5	27,2	18,1	45,3
Total	538,3	115,8	140,2	282,3
PL	27,4	4,3	5,1	18,0
Cars et Bus	3,3	0,6	0,8	1,8
VUL essence	8,7	1,9	2,3	4,5
VUL diesel	84,4	18,5	22,3	43,7
VL essence	133,3	29,1	35,3	68,9
VL diesel	281,2	61,4	74,4	145,4

Source : DG Trésor

Annexe 2 : Prélèvements considérés

> Recettes liées à la fiscalité du carburant

Les recettes provenant de la fiscalité sur les carburants routiers sont les plus importantes. Prises dans leur totalité, celles-ci sont constituées d'une part de la TICPE et d'autre part de la TVA. La première est perçue sur les volumes alors que la seconde est perçue sur les prix et s'applique au prix du carburant hors taxe augmenté de la TICPE. Le prix des carburants toutes taxes comprises est donc donné par la formule suivante :

$$p^{TTC}(en \in par L) = (p^{HT} + TICPE) \cdot (1 + TVA\%)$$

Néanmoins, les recettes *spécifiques* de la route proviennent uniquement de la TICPE.

En effet, la TVA est payée sur la grande majorité des produits à la consommation au taux de 19,6 % et il serait faux de considérer que celle-ci est un impôt spécifique à la route. L'État ayant choisi de faire de cet outil à large assiette sa source principale de revenus (visant notamment à financer ses activités régaliennes), nous considérons donc que la situation de référence des signaux-prix proposés pour tous les biens et services disponibles à la consommation sont constitués des prix hors-taxes auxquels s'ajoute la TVA à 19,6 %. Une TVA strictement supérieure à ce taux pour un secteur donné sera considérée comme une recette spécifique et, à l'inverse, une TVA strictement inférieure à ce taux sera considérée comme une subvention spécifique.

Les recettes de TICPE pour chaque véhicule-kilomètre sont présentées dans le tableau 34.

Tableau 34 : Recettes unitaires de TICPE en 2009

	€ TICPE/hL (1)	conso L/100km	<i>€ TICPE/veh-km</i>
PL	39,19	35,13	0,138
VL essence	61,42	7,76	0,048
VUL essence (2)	61,42	8,38	0,051
VL diesel	44,19	6,58	0,029
VUL diesel (2)	44,19	9,36	0,041

Sources : DG Trésor et Comptes Transports 2010

NB: (1) les taux de TICPE comprennent la part État et les deux modulations régionales fixées à leur niveau maximal, comme c'est le cas dans la majeure partie des régions. (2) Les VUL, dont le PTAC est limité à 3,5t, n'ont pas accès au gazole professionnel car celui-ci est réservé aux véhicules de plus de 7,5 tonnes.

Enfin, les recettes unitaires de TICPE pour chaque type de réseau sont estimées en pondérant les recettes unitaires de chaque type de flotte par les trafics observés (voir tableau 34). Notons donc que nous considérons que les véhicules étrangers payent aussi la TICPE (au taux français). Si cette hypothèse est fausse, il est tout de même nécessaire de prendre en compte le fait que les véhicules étrangers qui achètent leur carburant hors de France payent aussi des taxes sur le carburant, parfois plus hautes qu'en France (Allemagne), parfois moindres (Belgique, Luxembourg). D'un point de vue global, il serait donc inexact de ne pas prendre en compte ces dépenses qui participent au signal-prix que reçoivent les transporteurs. L'hypothèse ici faite est donc que ces taxes sont approximativement du même niveau que les taxes françaises.

Tableau 35 : Recettes de TICPE selon les catégories de véhicules et par type de carburant en 2009

En c€/véh-km (hors TVA sur la TICPE)

En c€/véh-km (hors TVA s	ur ia Ti	(PE)		5350
	Total	urbaio dans	urbaio diff	rase
Autoroutos constituis	Total	urbain dense	urbain diffus	campagne
Autoroutes concédées	5,1	5,0	5,1	5,0
PL Committee of the com	13,8	13,8	13,8	13,8
Cars et Bus	13,8	13,8	13,8	13,8
VUL essence	5,1	5,1	5,1	5,1
VUL Diesel	4,1	4,1	4,1	4,1
VL essence	4,8	4,8	4,8	4,8
VL Diesel	2,9	2,9	2,9	2,9
Réseau national non				
concédé	4,5	4,5	4,1	4,8
PL	13,8	13,8	13,8	13,8
Cars et Bus	13,8	13,8	13,8	13,8
VUL essence	5,1	5,1	5,1	5,1
VUL Diesel	4,1	4,1	4,1	4,1
VL essence	4,8	4,8	4,8	4,8
VL Diesel	2,9	2,9	2,9	2,9
Routes				
départementales	4,0	4,1	3,8	4,1
PL	13,8	13,8	13,8	13,8
Cars et Bus	13,8	13,8	13,8	13,8
VUL essence	5,1	5,1	5,1	5,1
VUL Diesel	4,1	4,1	4,1	4,1
VL essence	4,8	4,8	4,8	4,8
VL Diesel	2,9	2,9	2,9	2,9
Routes communales	3,8	3,8	3,8	3,9
PL	13,8	13,8	13,8	13,8
Cars et Bus	13,8	13,8	13,8	13,8
VUL essence	5,1	5,1	5,1	5,1
VUL Diesel	4,1	4,1	4,1	4,1
VL essence	4,8	4,8	4,8	4,8
VL Diesel	2,9	2,9	2,9	2,9
Total	4,2	4,1	4,1	4,3
PL	13,8	13,8	13,8	13,8
Cars et Bus	13,8	13,8	13,8	13,8
VUL essence	5,1	5,1	5,1	5,1
VUL Diesel	4,1	4,1	4,1	4,1
VL essence	4,8	4,8	4,8	4,8
VL Diesel	2,9	2,9	2,9	2,9

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), calculs DG Trésor

> Les recettes de péages autoroutiers

L'estimation des recettes de péages autoroutiers est réalisée à partir des chiffres communiqués par l'Association Française des Sociétés d'Autoroutes (AFSA). Ces chiffres sont repris dans le tableau 36.

Tableau 36 : Recettes de péages autoroutiers en 2009

M€ ḤT		Trafic en Mds véh-km		
PL	VL	PL VL		
2 336,1	5 177,8	11,6	70,7	

Source : AFSA, rapports d'activité 2010

Au sein du réseau d'autoroutes concédées, ces recettes sont réparties entre tous les types de véhicules (les VUL sont considérés comme des VL et les bus et cars sont considérés comme des PL) et entre les types d'environnements géographiques proportionnellement aux trafics observés, puis sont re-divisées par les trafics totaux. Les résultats sont donnés dans le tableau 37.

Tableau 37 : Recettes de péages en 2009

En c€/véh-km

EII CE/VEII-KIII		urbain	urbain	rase
	Total	dense	diffus	campagne
Autoroutes concédées	9,4	9,4	9,4	9,3
PL	20,7	20,7	20,7	20,7
Cars et Bus	20,7	20,7	20,7	20,7
VUL essence	7,5	7,5	7,5	7,5
VUL Diesel	7,5	7,5	7,5	7,5
VL essence	7,5	7,5	7,5	7,5
VL Diesel	7,5	7,5	7,5	7,5
Réseau national non concédé	0,0	0,0	0,0	0,0
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Routes départementales	0,0	0,0	0,0	0,0
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Routes communales	0,0	0,0	0,0	0,0
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	1,4	0,6	1,1	1,8
PL	7,8	5,0	9,2	8,1
Cars et Bus	5,8	3,0	5,3	6,9
VUL essence	1,0	0,5	0,8	1,4
VUL Diesel	1,0	0,5	0,8	1,4
VL essence	1,0	0,5	0,8	1,4
VL Diesel	1,0	0,5	0,8	1,4

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), AFSA (2010), calculs DG Trésor

> Les recettes de taxe à l'essieu

La taxe à l'essieu (ou taxe spéciale sur certains véhicules routiers) a pour vocation de compenser les dépenses d'entretien de la voirie, occasionnées par la circulation de certaines catégories de véhicules de fort tonnage. Le fait générateur de la taxe est la circulation sur la voie publique d'un véhicule de transport, d'un poids autorisé égal ou supérieur à 12 tonnes. De plus, les véhicules spécifiquement dédiés au transport de personnes en sont exemptés.

Au final, cette taxe est donc spécifiquement payée par les PL (les VUL étant par définition dotés d'un PTAC limité à 3,5t). Pour 2009, les recettes collectées sont reportées dans le tableau 38.

Tableau 38 : Recettes de taxe à l'essieu pour 2009

M€	
168,0	

Source : Comptes Transports 2010

Le niveau de la taxe dépend du PTAC du véhicule ainsi que de son système de suspension. De plus, la taxe peut être acquittée sur une base journalière ou trimestrielle, occasionnant des taux de taxation différents. La répartition des recettes globales sur le réseau est effectuée au *prorata* de la circulation observée puis re-divisée par les niveaux de trafic (voir tableau 39).

Tableau 39 : Recettes de la taxe à l'essieu pour 2009

En c€/véh-km

	Total	urbain dense	urbain diffus	rase campagne
Autoroutes concédées	0,1	0,1	0,1	0,1
PL	0,6	0,6	0,6	0,6
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Réseau national non concédé	0,1	0,0	0,0	0,1
PL	0,6	0,6	0,6	0,6
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Routes départementales	0,0	0,0	0,0	0,0
PL	0,6	0,6	0,6	0,6
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Routes communales	0,0	0,0	0,0	0,0
PL	0,6	0,6	0,6	0,6
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	0,0	0,0	0,0	0,0
PL	0,6	0,6	0,6	0,6
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), calculs DG Trésor

> Les recettes de taxe sur les véhicules des sociétés (TVS)

La taxe sur les véhicules des sociétés (TVS) s'applique aux véhicules particuliers de tourisme²⁷ utilisés par les sociétés dans le cadre de leurs activités professionnelles. En particulier, elle ne s'applique pas aux véhicules destinés à l'exécution d'un service de transport mis à disposition du tourisme et exclut donc les véhicules des sociétés de transport automobile ou encore les taxis. Par ailleurs, la loi de finances 2006 a précisé que les véhicules possédés ou pris en location par les salariés ou par ses dirigeants et pour lesquels la société procède au remboursement des frais kilométriques sont aussi considérés comme des véhicules utilisés par les sociétés²⁸.

Selon la date de première utilisation par la société, son montant est déterminé en fonction soit des émissions de CO₂ du véhicule, soit en fonction de sa puissance fiscale. De plus, certaines exonérations partielles ou totales existent pour les véhicules roulant à l'électricité, au GPL, au GNV, etc. et ce pour une durée dépendant de leur date de première mise en circulation. Dans tous les cas, la taxe est due annuellement. Le montant des recettes collectées pour l'année 2009 est mentionné dans le tableau 40 ci-dessous.

Tableau 40 : Recettes de TVS pour 2009

en M€ 1 098,0

Source : Comptes Transports 2010

Comme précédemment, les recettes sont virtuellement réparties sur les différentes parties du réseau en les supposant proportionnelles aux trafics observés, puis exprimées en recettes par véh-km. Les résultats sont présentés dans le tableau 41.

Précisément, la définition du véhicule particulier est donnée par la directive 70/156/CEE du Conseil, du 6 février 1970. Les VUL sont exclus de cette catégorie.

Article 1010 – 0A du CGI. Le taux de TVS s'appliquant à ces véhicules est nul lorsque moins de 15 000 km kilomètres annuels sont inclus dans le calcul des frais kilométriques (le véhicule reste majoritairement à usage personnel) et, au contraire, la TVS est due à taux plein lorsque plus de 45 000 km sont inclus dans le calcul des frais kilométriques (l'usage du véhicule est considéré comme entièrement professionnel).

Tableau 41 : Recettes de la TVS en 2009

En c€/véh-km

LII CEJ VEII-KIII		urbain	urbain	rase
	Total	dense	diffus	campagne
Autoroutes concédées	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,3	0,3	0,3	0,3
VL Diesel	0,3	0,3	0,3	0,3
Réseau national non concédé	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,3	0,3	0,3	0,3
VL Diesel	0,3	0,3	0,3	0,3
Routes départementales	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,3	0,3	0,3	0,3
VL Diesel	0,3	0,3	0,3	0,3
Routes communales	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,3	0,3	0,3	0,3
VL Diesel	0,3	0,3	0,3	0,3
Total	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,0	0,0	0,0	0,0
Cars et Bus	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL essence	0,0	0,0	0,0	0,0
VUL Diesel	0,0	0,0	0,0	0,0
VL essence	0,3	0,3	0,3	0,3
VL Diesel	0,3	0,3	0,3	0,3

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, SETRA (2009), calculs DG Trésor

> Les recettes de taxe sur les contrats d'assurance

Il existe plusieurs types d'assurance liés à l'utilisation de véhicules à moteur. Parmi elles, on compte deux types d'assurances dont les montants de contrats sont différenciés selon le profil du véhicule :

- Tout d'abord l'assurance « responsabilité civile » (seule assurance obligatoire en automobile, même si le véhicule ne circule pas), permettant l'indemnisation des dommages causés aux tiers par le gardien, le conducteur du véhicule ou un passager. Lors du calcul des externalités d'insécurité routière, il n'est donc pas nécessaire de prendre en compte le coût des dommages causés à autrui car ceux-ci sont intégralement couverts par cette assurance.
- Deuxièmement, les autres assurances auto facultatives (assurance collision, vols, incendie, bris de glace, catastrophe technologique et naturelles etc.), celles-ci étant accompagnées de diverses options concernant le niveau d'indemnisation en cas de dégâts. Lors du calcul des externalités d'insécurité routière, les dommages auxquels ces assurances font référence ne sont pas pris en compte car ils ne sont pas commis par des personnes tierces. En d'autres termes, il ne s'agit pas d'externalités.

Chacun de ces contrats d'assurance est soumis à des taxes selon des barèmes qui varient. Au total, la contribution de la taxe sur les contrats d'assurance en matière de circulation de véhicules terrestres à moteur est estimée à 951 M€ (voir tableau 42).

Tableau 42 : Montant et répartition des recettes des taxes sur les contrats d'assurance en 2009

	Répartition des recettes par type de véhicule					
	En % En M€					
TOTAL		Bus et			Bus et	
en M€	PL	cars	VL et VUL	PL	cars	VL et VUL
951,0	11,43 %	11,43 %	77,14 %	108,7	108,7	733,6

Sources : Voies et Moyens Tome I PLF 2009 ; Comptes satellites de transports 1992, 1996 et 1998 pour la répartition des recettes par types de véhicules

En supposant que les recettes peuvent être réparties entre véhicules et entre sous-parties du réseau routier proportionnellement aux trafics observés, nous obtenons les recettes pour chacune des configurations observées puis les re-divisons par les trafics afin d'obtenir des recettes unitaires (voir tableau 43).

Tableau 43 : Recettes de taxes sur les contrats d'assurance selon les catégories de véhicules et par type de carburant en 2009

En c€/véh-km

En C€/Veh-KM		urbain	urbain	rase
	Total	dense	diffus	campagne
Autoroutes concédées	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	3,3	3,3	3,3	3,3
VUL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VUL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
VL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
Réseau national non concédé	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	3,3	3,3	3,3	3,3
VUL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VUL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
VL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
Routes départementales	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	3,3	3,3	3,3	3,3
VUL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VUL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
VL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
Routes communales	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	3,3	3,3	3,3	3,3
VUL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VUL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
VL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	0,2	0,2	0,2	0,2
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	3,3	3,3	3,3	3,3
VUL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VUL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1
VL essence	0,1	0,1	0,1	0,1
VL Diesel	0,1	0,1	0,1	0,1

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, Comptes Satellites des Transports 1992, 1996 et 1998, SETRA (2009), Voies et Moyens Tome I, calculs DG Trésor

> Les recettes des taxes sur les cartes grises et du malus annuel pour les véhicules particuliers les plus polluants

Lors de l'achat d'un véhicule quelconque, l'acheteur doit s'acquitter d'une taxe dite « taxe sur les cartes grises » ou « taxe proportionnelle sur les certificats d'immatriculation ». Son taux et son assiette sont fixés par les régions : chacun des conseils régionaux décide du taux de taxation applicable par cheval fiscal et, afin d'inciter à la détention de véhicules propres, peut décider d'exonérer jusqu'à 100 % les véhicules roulant aux GPL, au GNV, au superéthanol E85, et à l'électricité.

Dans le cas spécifique des véhicules particuliers, à la taxe traditionnelle sur les cartes grises s'ajoute le cas échéant la surtaxe CO₂ ou le bonus / malus écologique (le montant de ces taxes est assis sur les émissions de CO₂ du véhicule), selon que le véhicule est acheté d'occasion ou neuf, et suivant la date de sa première immatriculation en France. De plus, en complément du malus écologique prévu par le dispositif bonus-malus lors de l'achat d'un véhicule particulier neuf, les propriétaires de voitures les plus polluantes immatriculées pour la première fois en France doivent aussi payer annuellement un malus annuel de 160 €²9. Cependant, le bonus-malus écologique (incluant malus annuel) ayant vocation à être équilibré, nous ne le prenons pas en compte dans le bilan coûts-recettes de la circulation. Nous prenons en revanche en compte les recettes de la surtaxe CO₂. Celles-ci s'élèvent à 12 M€ en 2009.

Tableau 44 : Recettes 2009 de la taxe sur les cartes grises et de la surtaxe CO2 sur les cartes grises

Recettes 2009	en M€
Taxe sur la carte grise à l'achat	1 917,0
Surtaxe CO₂ à l'achat	12,0

Sources : données DGFiP, Voies et Moyens Tome I ; Comptes transports 2010 et <u>www.carte-grise.fr</u>

En l'absence de données précises sur les contributions respectives de chaque type de véhicules, nous supposons que chacun d'entre eux contribue de manière égale lors de chaque kilomètre parcouru. Nous supposant donc ces recettes sont proportionnelles au trafic, nous les répartissons par type de véhicule et par type de réseau puis les divisons pas les trafics observés (voir tableau 45).

Les véhicules détenues ou utilisés par des personnes handicapées ainsi que les véhicules payant la taxe sur les véhicules des sociétés sont exemptés.

Tableau 45 : Recettes des taxes sur les cartes grises, de la surtaxe CO2 et du malus annuel en 2009

En c€/véh-km

Ell CE/ Vell-Kill		urbain	urbain	rase
	Total	dense	diffus	campagne
Autoroutes concédées	0,4	0,4	0,4	0,4
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
VL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
Réseau national non concédé	0,4	0,4	0,4	0,4
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
VL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
Routes départementales	0,4	0,4	0,4	0,4
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
VL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
Routes communales	0,4	0,4	0,4	0,4
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
VL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
Total	0,4	0,4	0,4	0,4
PL	0,4	0,4	0,4	0,4
Cars et Bus	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VUL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4
VL essence	0,4	0,4	0,4	0,4
VL Diesel	0,4	0,4	0,4	0,4

Sources : Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie (2003), Comptes Transports 2010, Voies et Moyens Tome I, DGFiP, www.carte-grise.fr, calculs DG Trésor

5. Bibliographie

CGDD, Les comptes des transports en 2010, Tome 1, 48e rapport à la Commission des Comptes des transports de la Nation, Edition juillet 2011.

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008.

Commissariat Général du Plan, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances*, Rapport du groupe d'experts présidé par Marcel Boiteux, La Documentation Française, 2001.

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008.

C - Le mode ferré

En 2010, le trafic intérieur ferroviaire de voyageurs s'élève à 85,9 Mds de voyageurs-km dont 52,7 Mds pour le TGV, 12,9 Mds pour les TER, 11,5 Mds pour le Transilien et 8,8 Mds pour les autres lignes.

Les transports de voyageurs réalisés par la SNCF sont relativement stables en voyageurs-km depuis 2009 alors qu'ils ont cru fortement entre 2005 et 2008, de 4 % en moyenne annuelle. Ainsi entre 2003 et 2009, le trafic TER a progressé chaque année alors qu'il ne progresse pas en 2010. Sur la période 2003-2010, seule l'année 2009 a vu une décroissance du trafic TGV. Le trafic Transilien a augmenté régulièrement sur la période 1998-2010 tandis que le trafic des autres lignes est en baisse sensible.

Le transport intérieur ferroviaire de marchandises est passé de 57,7 Mds de tonnes-km en 2000 à 30,1 Mds en 2010 avec une forte baisse en 2009. Cette baisse est surtout due au transport international et au transit. Le transport combiné est également en forte baisse sur la période 2000-2010 malgré une reprise entre 2005 et 2007.

Tableau 46 : Trafics sur le réseau ferré pour l'année 2010

TGV	TER	Transilien	Autres lignes	Fret
	Mds de voy-km			
52,7	12,9	11,5	8,8	30,1

Source : CCTN

1. Aspects méthodologiques généraux

Les données statistiques utilisées proviennent de la SNCF, de RFF et des comptes des transports de la nation (cf. bibliographie).

Les données sont exprimées en passagers et passagers.km (p.km) pour le transport de voyageurs et en tonnes et tonnes.km (t.km) pour le transport de marchandises.

On étudie de manière différenciée le transport de voyageurs par TER et TGV et le transport de marchandises. Les coûts sont exprimés en c€2010/p.km (ou c€2010/t.km).

2. Les coûts externes

Les externalités prises en compte pour le mode ferroviaire sont la pollution de l'air, les émissions de CO₂, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût marginal d'usage des infrastructures (CMU). Il s'agit des externalités identifiées dans l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures³⁰. Concernant la congestion, les méthodologies mises en œuvre pour estimer son coût restent exploratoires et ne prennent pas en compte les coûts de rareté liés à la disponibilité limitée des sillons.

Les hypothèses de valorisation des externalités proviennent du Manuel de la Commission Européenne³¹, du rapport « Boiteux II » et de travaux récents du CAS³².

Instruction Cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, MCE, 2007

Les références et calculs détaillés sont présentés en annexe.

Pour le transport de voyageurs, le coût des externalités est compris entre 2,3 c€/p.km pour les TGV et 5,5 c€/p.km pour les TER en moyenne pour la France hors IDF et Corse. On a également évalué les externalités des TER pour une région urbanisée comme le Nord Pas-de-Calais et une région plus rurale comme le Limousin. On a pris comme remplissage des TER en contexte urbanisé 96 (moyenne des 3 régions aux remplissages les plus élevés) et en contexte rural 39 (moyenne des 3 régions aux remplissages les plus faibles). Les externalités environnementales sont très faibles pour le TGV ; elles comptent pour 5 % des coûts. Pour le TER, leur poids est plus important, compte tenu de la circulation de locomotives diesel. Le CMU est élevé pour les TER en contexte rural à cause du faible taux d'occupation des trains.

Tableau 47 : Bilan des externalités pour le transport de voyageurs (en c€2010/p.km)

	TGV	TER moyenne	TER contexte urbanisé	TER contexte rural
Environnement	0,11	1,34	1,69	1,20
dont CO ₂	0,01	0,12	0,10	0,40
dont Pollution locale	0,03	1,14	1,51	0,73
dont Bruit (jour)	0,05			
dont Bruit (nuit)	0,13			
Insécurité	0,12			
Congestion	1,37	1,54	2,26	1,71
Usage de l'infrastructure	0,71	2,47	2,08	5,70
Total	2,30	5,50	6,20	8,70

Source : Calculs CGDD

Il convient de préciser que les méthodologies retenues pour estimer le coût de congestion ferroviaire restent exploratoires et que leurs résultats doivent donc être considérés avec précaution³³. On observe par ailleurs que l'évolution en fonction de la densité du coût de congestion pour les TER n'est pas monotone car il résulte de deux effets antagonistes : une augmentation du coût au train.km avec la densité associée à une hausse concomitante du taux d'occupation.

Pour le transport de marchandises, le coût des externalités est estimé à 2,9 c€/t.km. Les coûts externes liés à l'usage de l'infrastructure comptent pour les deux tiers des coûts. Comme pour le TER, les externalités environnementales ont un poids relativement important, en raison de la circulation de locomotives diesel.

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008

La SNCF a émis des réserves sur le mode de calcul retenu ; les travaux sur ce sujet devront être poursuivis. Voir l'annexe à cette section pour plus de précisions.

Tableau 48 : Bilan des externalités pour le transport de marchandises(en c€2010/t.km)

	c€/t.km
Environnement	0,51
dont CO2	0,02
dont Pollution locale	0,25
dont Bruit (jour)	0,12
dont Bruit (nuit)	0,36
Insécurité	0,08
Congestion	0,37
Usage de l'infrastructure	1,96
Total	2,90

Source : Calculs CGDD

A partir de ces coûts unitaires, le bilan économique des externalités produites par le trafic ferroviaire (hors Transilien et TET) en France pour l'année 2010 est estimé à 1,76 Md €, montant lié pour 55 % au trafic de voyageurs. Le bilan détaillé est présenté dans le tableau suivant. Il ne prend pas en compte la congestion car le coût marginal, lié à l'arrivée d'un train supplémentaire, ne peut pas s'appliquer à l'ensemble de la demande en transport ferroviaire.

Tableau 49 : Bilan des externalités (hors congestion) liées au trafic ferroviaire français de 2010 (en Mds €2010)

	Passagers	Fret	Total
Environnement	0,24	0,15	0,39
dont CO ₂	0,03	0,01	0,04
dont Pollution locale	0,16	0,08	0,23
dont Bruit	0,05	0,07	0,12
Insécurité	0,05	0,02	0,07
Usage de l'infrastructure	0,66	0,59	1,25
Total	0,94	0,77	1,71

Source : calculs CGDD

3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations ferroviaires

Les opérateurs du transport ferroviaire sont assujettis au paiement de redevances (accès, réservation, circulation) et de la taxe sur les carburants (TIC sur FOD³⁴). Il s'agit ici, à travers la comparaison des coûts externes et des recettes, d'évaluer si les circulations ferroviaires couvre globalement les coûts externes qu'elles engendrent et à quelle hauteur sont « internalisées » dans les prélèvements actuels les externalités produites par ce mode.

Tableau 50 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic ferroviaire Français (hors Transilien et TET) en 2010

	TGV	TER moyenne	TER urbanisé	TER rural	FRET
COUTS		(c€2010)/p.km)		(c€2010/t.km)
Environnement	0,11	1,34	1,69	1,20	0,51
Dont CO ₂	0,01	0,12	0,10	0,40	0,02
Dont Pollution locale	0,03	1,14	1,51	0,73	0,25
Dont bruit	0,07	0,07	0,07	0,07	0,24
Insécurité	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08
Congestion	1,37	1,54	2,26	1,71	0,37
Usage de l'infrastructure	0,71	2,47	2,08	5,70	1,96
Total	2,30	5,50	6,20	8,7	2,90
PRELEVEMENTS					
Redevances	2,90	4,60	5,60	7,50	0,50
TIC sur FOD	0	0,56	0,46	1,40	0,06
Total	2,90	5,20	6,10	8,90	0,60
BILAN	+0,60	-0,30	-0,10	+0,20	-2,30

Source : calculs CGDD

Il apparaît que le bilan est négatif pour les trains de fret et les TER en moyenne et urbanisé et positif pour les TGV et le TER rural.

Taxe Intérieur de Consommation sur le fioul domestique.

4. Annexes

Annexe 1 : La valorisation économique des externalités

Les émissions de CO2

Les émissions de GES en équivalent CO₂ sont passées de 1,1 million de tonnes en 1990 à 0,6 million de tonnes en 2009 pour le secteur ferroviaire.

Pour la valorisation économique, on retient la valeur du carbone fournie par le « Rapport Quinet » du Centre d'Analyse Stratégique (CAS), soit 32 €/tCO₂ en 2010 (équivalent à 27 €2000/tCO₂ du rapport Boiteux).

Pour le transport de voyageurs, on obtient les coûts unitaires suivants :

Voyageurs

TGV	0,012 c€2010/p.km
Trains GL	0,018 c€2010/p.km
TER	0,118 c€2010/p.km

Source : Arrêté du 10 avril 2012 du Ministère des Transports

On peut par ailleurs distinguer séparément les émissions des TER diesel et les émissions des TER électriques. Cela donne respectivement 0,246 c€2010/p.km et 0,029 c€2010/p.km.

Pour les marchandises, avec la même source, on obtient :

Marchandises

Electrique	0,005 c€2010/t-km
Diesel	0,087 c€2010/t-km

Source : Arrêté du 10 avril 2012 du Ministère des Transports

Le coût unitaire moyen lié aux émissions de CO2 est de 0,016 c€2010/t-km, sur la base d'un taux de diésélisation des circulations de 13 %.

Les émissions de CO2 des TER pour les régions urbanisées et rurales sont issues du dossier CCTN sur les TER de même que l'offre TER pour ces deux types de régions. On en déduit les coûts unitaires moyens pour celles-ci.

La pollution locale de l'air

Dans le cas du transport ferroviaire, la pollution locale est liée à la circulation des tractions diesel et à la production d'électricité utilisée pour la traction électrique.

Le rapport « Boiteux II » de 2002 retient les valeurs suivantes pour la pollution atmosphérique liée aux tractions diesel.

Tableau 51: Valorisation de la pollution locale (euros2000)

c€/train-km	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Train diesel (fret)	457,6	160,4	10,5
Train diesel (voyageur)	163,8	57,4	3,8

Source : rapport « Boiteux II » de l'année 2002

Ces valeurs sont calculées sur la base de la consommation unitaire d'une motrice diesel 5,8 fois supérieure à celle d'un poids lourd. Ce coefficient de passage conduit à retenir, respectivement pour l'urbain dense, l'urbain diffus et la rase campagne, 164 c€/train-km, 57 c€/train-km et 4 c€/train-km pour les trains de voyageurs. Pour les trains de fret diesel, il est appliqué la même méthode.

La valorisation de la pollution locale s'appuie sur une étude de l'OMS selon laquelle 10 600 cas annuels de décès prématurés sont attribuables en France à la pollution des transports. La valeur de la vie utilisée pour valoriser la pollution atmosphérique est de 504 000 €2000³⁵.

Le manuel de la Commission européenne (Handbook) de 2008 fournit les données suivantes, sur la base des données allemandes (HEATCO et CAFE) :

Table 16 Air pollution costs in €ct/train-km passenger and freight trains (Example Germany, HEATCO and CAFE CBA cost factors for Germany used)

			Me	Metropolitan		Other Urban			Non Urban		
			Indirect	Direct	Total	Indirect	Direct	Total	Indirect	Direct	Total
			emis.	emis.		emis.	emis.		emis.	emis.	
			€ct/	€ct/	€ct/	€ct/	€ct/	€ct/	€ct/	€ct/	€ct/
			train-km	train-km	train-km	train-km	train-km	train-km	train-km	train-km	train-km
Passenger	Electric	Locomotive	4.9	0.0	4.9	4.9	0.0	4.9	4.9	0.0	4.9
		Railcar	7.6	0.0	7.6	7.7	0.0	7.7			
		High Speed Train							9.2	0.0	9.2
	Diesel	Locomotive	8.7	204.7	213.3	8.7	108.8	117.5	8.7	90.7	99.4
		Railcar	11.5	271.0	282.4	11.5	144.8	156.4			
Freight	Electric	Locomotive	13.7	0.0	13.7	13.7	0.0	13.7	13.7	0.0	13.7
	Diesel	Locomotive	29.2	690.0	719.2	29.2	366.8	396.0	29.2	305.8	335.0

Source emission factors: TREMOVE Base Case (model version 2.4.1). Notes:

- Direct emissions do not include emissions of abrasion processes and thus only apply to diesel traction. Indirect emissions are caused by electricity production for electric traction and fuel production and transport for Diesel traction.
- 2) Metropolitan: cities with >0.5 Mill. inhabitants, other urban: cities with < 0.5 Mill. Inhabitants.
- 3) Values for metropolitan and other urban freight trains estimated based on the ratio 'metropolitan/non urban' and 'other urban/non urban' for passenger trains (electric and diesel locomotive traction). Values for metropolitan and urban freight trains are not included in the TREMOVE database.

Pour les trains de fret diesel, on peut comparer les catégories « *Metropolitan* » et « *Other Urban* » du Handbook avec celles « Urbain dense » et « Urbain diffus » de « Boiteux II » même si elles ne correspondent pas exactement

La pollution atmosphérique est valorisée à partir de la valeur de la vie humaine, de 1,5 M€2000. Deux nuances ont toutefois été apportées par le groupe à cette valeur :

⁻ la victime d'un accident de la route voit son espérance de vie réduite en moyenne de 40 ans, contre 10 pour celle de la pollution de l'air. Pour tenir compte de cette différence, le groupe a décidé d'appliquer à la valeur de la vie humaine un coefficient de 0,56, sur la base d'une actualisation à 8 %;

⁻ l'âge moyen d'une victime d'accident de la route est de 35-40 ans, contre 65-70 ans pour celle de la pollution. Pour tenir compte de la différence de perte de qualité de vie entre les victimes, le groupe a décidé d'appliquer un coefficient de 0,6.

au même champ (urbain dense pour une densité supérieure à 420 hab/km² et urbain diffus entre 37 et 420) : il semble que les valeurs du Handbook soient un peu plus élevées. De même, « *Non Urban* » est plus élevé que « Rase campagne ». Ces remarques s'appliquent également aux trains de voyageurs diesel.

Dans la suite, les valeurs du Handbook, plus récentes, seront utilisées pour la pollution locale de l'air associée à la traction diesel en prenant la somme des émissions directes et indirectes (« du puits à la roue »). Néanmoins, les mix énergétiques de l'Allemagne et de la France sont différents (électricité d'origine très majoritairement nucléaire pour la France). Le tableau suivant dresse l'inventaire des émissions polluantes de la production d'électricité en France (tableau 52).

Tableau 52 : Les émissions de polluants de la production d'électricité française par polluants (2009)

Polluants (hors métaux lourds), en kilotonnes

	S02	NOx	COVNM	CO2
En kT	67,1	51,8	0,3	27 800

Métaux lourds, en tonnes

Particules	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
En tonnes	0,6	0,1	1,4	0,1	8,5	1,4	0,3	3,6

Source : CITEPA

On peut monétariser ces émissions en utilisant les facteurs de dommage présents dans la source ExternE (rapport final d'août 2005).

Tableau 53 : Valeurs en 2000 des polluants de l'électricité française

Polluants	SO2	NOx	COVNM	CO2
En €/tonne	8 000	7700	1 400	27

Particules	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
En €/tonne	80 000	39 000	31 500	80 000	3 800	1 600 000	80 000	3 800

Source : Handbook 2008 de la CE

Pour la production d'électricité en France, on obtient ainsi un coût de la pollution locale (hors CO₂) en 2009 de 1,1 G€2010 ce qui représente 0,21 c€/kWh.

Le mémento 2009 de la SNCF donne un taux de diésélisation des trains de marchandises égal à 13 %. Ce taux est de 41 % pour les TER. Sur la base des valeurs du Handbook et des taux précédents, on en déduit le tableau de synthèse suivant en associant « urbain dense » à « *metropolitan* », « urbain diffus » à « *other urban* » et « rural » à « *non urban* ».

Tableau 54 : Coûts unitaires de la pollution locale par zone (en train-km)

	Urbain dense	Urbain diffus	Rural	
TER	107,1	60,5	51,7	c€2010/train-km
Marchandises	124,9	75,1	65,7	c€2010/train-km

On peut passer des trains-km aux passagers-km et aux tonnes-km en prenant un remplissage moyen des TER de 71 passagers, des TGV de 337 passagers, des trains de voyageurs tous types de circulation de 285 passagers et des trains de marchandises de 401 tonnes (source : mémento SNCF). D'où le nouveau tableau :

Tableau 55 : Coûts unitaires de la pollution locale par zone (en passager-km et tonne-km)

	Urbain dense	Urbain diffus	Rural	
TER	1,51	0,85	0,73	c€2010/p.km
Marchandises	0,31	0,19	0,16	c€2010/t-km

Sources: Handbook 2008, calculs CGDD

Et un coût unitaire de la pollution locale pour les TGV de 0,032 c€2010/p.km (source : Handbook).

On peut estimer les parts de parcours dans les différentes zones géographiques par une typologie selon les niveaux de trafics (rural : trafic faible ; urbain diffus : trafic moyen et urbain dense : trafic dense). RFF a estimé une répartition des trafics selon leurs segments de réseau.

Tableau 56 : Répartition du trafic selon les classes de densité

	Trafic faible	Trafic moyen	Trafic dense	Grande vitesse
FRET	4 %	41 %	55 %	1 %
GL	10 %	40 %	50 %	0 %
TAGV*	1 %	9 %	24 %	66 %
TER	8 %	46 %	46 %	0 %
Transilien	0 %	9 %	91 %	0 %

(*) Trains aptes à la grande vitesse

Source : RFF

On en déduit un coût unitaire moyen de la pollution locale pour les TER et les trains de marchandises.

Tableau 57 : Coût unitaire moyen de la pollution locale

	Par train-km	Par unité transportée
TER	81,2 c€2010/train-km	1,14 c€2010/p.km
Marchandises	102,2 c€2010/train-km	0,25 c€2010/t-km

Sources: Handbook, RFF, calculs CGDD

▶ Le bruit

Le bruit des trains provient principalement du contact entre les roues en acier et les rails. Son intensité dépend de la vitesse du train, du type de wagon, de la surface de contact roue-rail et du type de rail. Le type de frein (acier ou matériaux composites), la longueur du train et la présence de murs de protection jouent également un rôle important.

Les valeurs proposées pour le bruit sont extraites du manuel de la Commission européenne (Handbook), sur la base de l'étude INFRAS/IWW. Ces valeurs sont reprises dans le tableau suivant :

Tableau 58 : Coûts unitaires de bruit par zone (en train-km)

					,
		urbain dense	urbain diffus	rural	
<u>Voyageurs</u>					
	jour	28,03	24,43	3,05	c€2010/train-km
	nuit	92,44	40,77	5,08	c€2010/train-km
<u>Marchandises</u>					
	jour	49,70	47,48	5,93	c€2010/train-km
	nuit	202,74	80,25	10,02	c€2010/train-km

Source : Handbook

Pour passer des trains-km aux passagers-km et aux tonnes-km, on reprend les taux d'occupation moyens et de chargement utilisés précédemment. On obtient les valeurs suivantes :

Tableau 59 : Coûts unitaires du bruit par zone (en passager-km et tonne-km)

		urbain dense	urbain diffus	rural	
<u>Voyageurs</u>					
	jour	0,098	0,086	0,011	c€2010/p.km
	nuit	0,324	0,143	0,018	c€2010/p.km
<u>Marchandises</u>					
	jour	0,124	0,118	0,015	c€2010/t-km
	nuit	0,506	0,200	0,025	c€2010/t-km

Sources: Handbook, calculs CGDD

On suppose que la répartition des trafics³⁶ entre les types d'espace est la même pour le jour et la nuit. Le trafic fret est supposé se répartir à égalité entre jour et nuit, tandis que pour le trafic voyageurs, l'hypothèse retenue est 70 % de trafic jour et 30 % de trafic nuit. On segmente le trafic en voyageurs hors IDF, voyageurs IDF et marchandises. Les calculs sont réalisés *au prorata* des trafics 2010 pour les voyageurs.

Répartition des trafics RFF, détaillée dans le paragraphe relatif à la congestion.

Tableau 60 : Coûts unitaires globaux du bruit

					.,
	L	Par train-km		Par unité transportée	
Voyageurs hors IDF					
	jour	12,4	c€2010/train-km	0,051	c€2010/p.km
	nuit	32,8	c€2010/train-km	0,133	c€2010/p.km
	total	18,5	c€2010/train-km	0,076	c€2010/p.km
<u>Voyageurs IDF</u>					
	jour	14,3	c€2010/train-km	0,050	c€2010/p.km
	nuit	37,7	c€2010/train-km	0,131	c€2010/p.km
	total	21,3	c€2010/train-km	0,074	c€2010/p.km
<u>Marchandises</u>					
	jour	47,1	c€2010/train-km	0,117	c€2010/t-km
	nuit	144,9	c€2010/train-km	0,361	c€2010/t-km
	total	96,0	c€2010/train-km	0,239	c€2010/t-km

Sources: Handbook, calculs CGDD

▶ L'insécurité

En 2010, le nombre de tués a été de 68 et le nombre de blessés de 46 (Source : CCTN).

Pour la valorisation monétaire, on utilise les valeurs tutélaires Boiteux II (2001) pour les transports collectifs³7, à savoir 1,5 M€2000 pour le mort et 225 000 €2000 pour le blessé grave ; les valeurs du mort et du blessé augmentent au rythme de la consommation finale des ménages par tête.

On obtient ainsi en 2010 un coût global de l'insécurité de 122 M€, soit 0,12 c€/p.km et 0,08 c€/t-km, sur la base des trafics CCTN, en supposant une même valeur par train.km. Ces valeurs correspondent au coût marginal d'une circulation supplémentaire, rendant compte du fait que la probabilité d'accident augmente avec le nombre de circulations, indépendamment du fait que les tués et blessés soient des usagers des passages à niveau ou des usagers du train.

En revanche, en termes agrégés, pour éviter les doubles comptes avec les tués et blessés de la route, il est nécessaire de les distinguer. Ainsi, en à partir des chiffres 2010 du mémento SNCF, on obtient un coût agrégé de l'insécurité ferroviaire non liée à la route de 64,6 M€.

La congestion

A la différence du mode routier, où la circulation d'un véhicule sur un itinéraire ou à un horaire particulier est entièrement à la discrétion de l'usager, dans le mode ferroviaire, la circulation est liée à l'attribution d'un sillon par

Ces valeurs sont par excès. En effet, les morts (et blessés) ne sont pas tous des usagers des TC, mais d'ailleurs bien souvent des victimes de la route à des passages à niveau. En 2010, 33 morts sur 68 étaient des usagers des passages à niveau, 9 étaient des voyageurs, 4 tués du personnel, 30 étant imputés à la catégorie « autres » (Source : mémento SNCF 2009-2010).

le gestionnaire d'infrastructure. Ce mode de fonctionnement est similaire à celui en place dans le mode aérien avec l'attribution de créneaux de décollage et d'atterrissage des avions. Une partie du coût de congestion se manifeste donc à travers l'absence de sillon disponible pour faire circuler un train supplémentaire. Ce coût n'a pas pu être évalué. Il demeure toutefois une partie du coût de congestion non pris en compte par l'attribution des sillons : du fait de la survenue aléatoire d'incidents d'exploitation (de causes diverses), on observe, tant pour les trains de marchandises que pour les trains de voyageurs, une relation entre le nombre de circulations sur un axe et le retard moyen des trains sur leur trajet. Cette relation a été exploitée pour en déduire un coût marginal de congestion. Il convient de préciser que les méthodologies présentées ci-dessous restent exploratoires et que leurs résultats doivent donc être considérés avec précaution.

Pour le transport de marchandises, la méthodologie repose sur l'utilisation de courbes temps de parcours / nombre de trains, estimées par la Deutsche Bahn et le bureau d'études K+P, et utilisées dans le modèle multimodal MODEV du CGDD. Ces courbes rendent compte des temps d'attente subis par les trains de marchandises du fait de leur moindre priorité par rapport aux trains de voyageurs dans l'exploitation ferroviaire. A partir des circulations sur le réseau et de ces courbes on obtient un coût externe moyen de 1,47 €/train.km avec la valeur du temps HEATCO et 1,48 €/train.km avec la valeur du temps « Boiteux II ». On retient le coût « Boiteux II », à savoir 1,48 €/train.km soit 0,369 c€/t-km.

D'une manière générale, l'évaluation du coût de congestion ferroviaire pour le transport de voyageurs est problématique et on ne dispose pas de l'équivalent des courbes débit-vitesses utilisées dans le transport routier. Une solution théorique est l'approche par le coût de développement i.e. coût de désaturation. Cette approche n'est cependant valable qu'à la condition que le programme d'investissement soit économiquement optimal, i.e. que les investissements de décongestion ne soient faits que lorsque leur coût est dépassé par le coût de congestion³⁸. RFF a essayé de chiffrer des coûts de désaturation sur la base de projets précis, avec l'objectif de fournir une typologie des situations et des coûts de congestion. Cette approche n'est à ce jour pas suffisamment détaillée pour permettre une évaluation globale du coût de rareté à partir des coûts locaux de décongestion.

RFF poursuit actuellement une autre démarche visant à estimer les coûts marginaux de congestion sur plusieurs lignes densément utilisées du réseau en exploitant l'existence d'une relation entre la densité de circulation sur une ligne et la probabilité de retard.

RFF a ainsi évalué, dans les travaux préliminaires portant sur un nombre réduit de lignes, un coût marginal de congestion selon la densité de circulation sur les réseaux RI TD (régional-interrégional trafic dense) et NI TD (national-international trafic dense) (cf tableau suivant). On suppose que le trafic TER congestionné circule sur RI TD et celui du TGV sur LGV, dont les coûts marginaux sont pris égaux à ceux du NI TD.

Tableau 61 : Coûts marginaux de la congestion selon le réseau (€2010/train-km)

	RI TD*	NI TD**
Heure de pointe	3	10,5
Heure intermédiaire	2,5	9
Heure normale	2	8,5

(*) réseau régional-interrégional trafic dense

(**) réseau national-international trafic dense

Source : RFF

Dehornoy, J. (2009)

On suppose que la part de trafic dense est de 46 % pour les TER (80 % pour le contexte urbanisé et 20 % pour le contexte rural) et de 50 % pour les TGV. La répartition des heures journalières est la suivante :

Tableau 62 : Répartition des 24 heures journalières

Pointe	4
Intermédiaires	5
Normales	11
Creuses	4

Source: RFF

On obtient un coût marginal de congestion de 1,09 €/train.km pour les TER en moyenne nationale et de 4,63 €/train.km pour les TGV soit respectivement 1,54 c€/p.km et 1,37 c€/p.km. Rappelons une nouvelle fois qu'il s'aqit de résultats provisoires qui devront être confirmés par des travaux complémentaires en cours à RFF.

L'usage de l'infrastructure

D'après le rapport sur la tarification du réseau ferré de juillet 2007, le coût marginal d'usage est le suivant :

- pour les voyageurs, 0,71 c€/p.km pour les TGV et 2,47 c€/p.km pour les TER ;
- pour les marchandises, 1,96 c€/t-km.

Pour les TER ruraux et urbanisés, on a utilisé les coûts d'infrastructure calculés par région dans le dossier CCTN sur les TER.

Annexe 2 : Les redevances

Les redevances perçues par RFF sont de trois natures : redevance d'accès, redevance de réservation, et redevance de circulation³⁹.

Les redevances d'accès sont versées par le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF) pour le Transilien, et par l'Etat pour le compte des régions pour les TER. Les redevances de réservation et de circulation concernent l'ensemble des circulations.

En 2010, les montants des trois redevances se sont élevés à :

Tableau 63 : Redevances perçues par RFF en 2010

Redevance	Montant (M€)	
Accès	1 449,9	
Réservation	1 483,3	
Circulation	1 271,8	
TOTAL	4 205,0	

Source : RFF

RFF perçoit également des subventions d'exploitation pour le fret et les TET, à hauteur de 708 M€ et 242 M€ respectivement, pour l'année 2010. Ces subventions ne sont pas prises en compte dans le cadre de la couverture des coûts externes, car elles sont versées par l'Etat.

Le trafic voyageurs représente 96,5 % de ce montant total, le fret représentant le complément i.e. 3,5 %. Parmi le trafic voyageurs, la répartition 2011 des montants s'établit comme suit (source RFF) : 38 % pour le trafic TGV, 5 % pour les TET, 42 % pour les TER, 15 % pour le Transilien.

Au total, le montant des redevances se répartit de la manière suivante :

Tableau 64 : Ventilation des redevances 2010 par type de trafic

Trafic	Montant (M€)	
TGV	1 542,0	
TET	202,9	
TER	1 704,3	
Transilien	608,7	
Fret	147,2	
TOTAL	4 205,0	

Source: RFF, calculs CGDD

Pour le TER, les usagers ne paient que 34 % des coûts du service de transport (source CCTN) et pour le Transilien ils ne paient que 25,2 % des coûts. Ce dernier chiffre correspond au taux de couverture moyen de l'ensemble des coûts de fonctionnement et d'investissement par les recettes voyageurs du STIF en 2004, et constitue donc une approximation (source STIF). On applique ces ratios aux redevances perçues par RFF pour déterminer la part des redevances à la charge des usagers de ces services de transport.

Tableau 65 : Ventilation des redevances payées par les usagers, par type de trafic

Trafic	Montant (M€)	
TGV	1 542,0	
TET	N/A	
TER	579,5	
Transilien	153,4	
Fret	147,2	

Source: RFF, STIF, calculs CGDD

5. Bibliographie

CGDD, *Les comptes des transports en 2010, Tome 1, 48e rapport à la Commission des Comptes des transports de la Nation*, Edition juillet 2011.

CGDD, Les comptes des transports en 2008, Tome 2 « Evaluation du programme LGV-TGV ».

CGDD, Les comptes des transports en 2009, Tome 2 « Evaluation de la politique de développement de l'offre Transports Collectifs Régionaux de voyageurs ».

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008.

Commissariat Général du Plan, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances*, Rapport du groupe d'experts présidé par Marcel Boiteux, La Documentation Française, 2001.

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008.

Rapport financier 2010, RFF.

Horaire de service 2013 de RFF, Annexe 10.1 Principes de la tarification des prestations minimales.

Rapport sur la tarification du réseau ferré, IGF-CGPC, juillet 2007.

D - Le mode fluvial

Le transport fluvial a augmenté fortement en 2010 (+8,6 % en t-km) après une année 2009 en légère baisse (-1,1 %) comparée aux évolutions baissières plus marquées des autres modes. Cette hausse est portée par les produits agricoles, les produits pétroliers ainsi que par les produits de la métallurgie qu'il s'agisse de minerais, de produits métallurgiques ou encore de déchets. Le bassin de la Seine qui est le plus important en termes de tonnage capte une part moindre de celui-ci en 2010 (49 % après 51 % en 2009).

En 2010, la flotte fluviale française, composée de 1 329 bateaux porteurs (automoteurs et barges), recule de 0,5 % (1 336 en 2009) mais sa capacité augmente (+3,6 %). Ces bateaux représentent une capacité de plus de 1,16 million de tonnes de port en lourd (tpl) avec une capacité moyenne qui progresse de 4,1 % pour s'élever à 873 tonnes.

1. Aspects méthodologiques généraux

Les données statistiques proviennent de VNF et des comptes des transports de la nation (cf. bibliographie).

On étudie uniquement le transport de marchandises, en prenant en compte de manière différenciée le petit gabarit, de type « Freycinet », d'une part et les moyen et gros gabarits d'autre part. Les données sont exprimées en tonnes.km (t.km) et les coûts en c€2010/t.km.

2. Les coûts externes

Les externalités prises en compte sont la pollution de l'air, les émissions de CO₂, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût marginal d'usage des infrastructures. Il s'agit des externalités identifiées dans l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures⁴⁰.

Les hypothèses de valorisation des externalités proviennent du Manuel de la Commission Européenne⁴¹, du rapport « Boiteux II » et des travaux du CAS⁴².

Les références et calculs détaillés sont présentés en annexe.

Le coût des externalités est compris entre 1,3 et 7 c€/t.km. Le coût d'usage de l'infrastructure représente l'essentiel des coûts, près de 90 % pour le petit gabarit (Freycinet) et de l'ordre de 60 % pour les moyen et gros gabarits. On a estimé que les effets externes de bruit, d'insécurité et de congestion étaient nuls pour ce mode. Les coûts de la pollution locale de l'air et des émissions de CO2 sont d'environ 60 % plus élevés pour le petit gabarit comparé aux moyen et gros gabarits.

⁴⁰ Commissariat Général du Plan, 2001

⁴¹ Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, MCE, 2007

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008

Tableau 66 : Bilan des externalités pour le transport de marchandises (en c€2010/t.km)

	c€/t.km		
	Freycinet	Hors Freycinet	
Environnement	0,79	0,50	
dont CO ₂	0,14	0,09	
dont Pollution locale	0,65	0,41	
dont Bruit (jour)	0,00	0,00	
Insécurité	0,00	0,00	
Congestion	0,00	0,00	
Usage de l'infrastructure	6,20	0,76	
Total	7,00	1,30	

Source : Calculs CGDD

A partir de ces coûts unitaires, le bilan économique global des externalités produites par le trafic fluvial en France pour l'année 2010 est estimé à près de 200 M€. Le bilan détaillé est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 67 : Bilan des externalités liées au trafic fluvial français de 2010 (en M€2010)

	Freycinet	Hors Freycinet	Total
Environnement	13,4	31,6	45,0
dont CO ₂	2,3	5,4	7,7
dont Pollution locale	11,1	26,2	37,3
dont Bruit	0,0	0,0	0,0
Insécurité	0,0	0,0	0,0
Usage de l'infrastructure	105,4	48,6	154,0
Total	118,8	80,3	199,1

Source : calculs CGDD

3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations

Les opérateurs du transport fluvial sont assujettis au paiement de péages et de la taxe sur les carburants (TICPE). Il s'agit ici, à travers la comparaison des coûts externes et des recettes, d'évaluer si le transport fluvial couvre globalement les coûts qu'il engendre et à quelle hauteur sont « internalisées » dans les prélèvements actuels les externalités produites par ce mode.

Tableau 68 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic fluvial Français en 2010 (en c€2010/t.km)

	Montant (c€/t.km)
COUTS	
Environnement	0,6
Dont CO ₂	0,1
Dont Pollution locale	0,5
Dont bruit	0,0
Insécurité	0,0
Congestion	0,0
Usage de l'infrastructure	1,9
Total	2,5
PRELEVEMENTS	
Péages	0,1
TICPE	0,2
Total	0,3
BILAN	-2,2

Source : calculs CGDD

Il apparaît que le bilan est déséquilibré, à hauteur de -2,2 c€/t.km. Les recettes issues de la tarification actuelle ne permettent pas de couvrir les coûts.

4. Annexes

Annexe 2 : La valorisation économique des externalités

Les émissions de CO2

Les données, datant de 2007, sont issues de l'étude sur l'internalisation des coûts externes sur le corridor Paris/Amsterdam. On retient 7 classes de bateaux en France et on s'appuie sur les coûts unitaires par classe. L'étude fournit des coûts par bateau-km, les capacités des bateaux en tonnes, les taux de chargement par type de marchandises et le pourcentage des voyages chargés par type de marchandises. On utilise alors les trafics par type de marchandises de la CCTN. Les résultats sont donnés dans le tableau qui suit en €2010 et une moyenne est faite selon la part de chaque classe dans la flotte française en TPL.

Tableau 69 : Coûts unitaires des émissions de CO2 par type de bateau

Type de bateau	Coûts en c€/t-km
Freycinet	0,136
Kempenaar	0,105
DEK	0,103
RHK	0,102
Bateau long 110 m	0,069
Bateau long 135 m	0,068
Convois poussés 2 barges	0,115
Moyenne	0,108

Source : Etude corridor Paris/Amsterdam sur les coûts externes, calculs CGDD

Une autre source provient des travaux de l'ADEME. On obtient selon l'ADEME un coût unitaire synthétique de 0,125 c€/t-km. La valeur de la tonne de CO₂ est prise égale à 32€ pour les deux sources.

La pollution locale

La méthode est identique à celle utilisée pour le CO₂. Pour la valorisation économique, les valeurs suivantes sont retenues dans l'étude citée plus haut, en €2007/tonne, pour les coûts de la pollution de l'air pour les polluants de la route, du fer et du fluvial (source : Manuel de la Commission Européenne).

Tableau 70 : Valeurs des polluants

Polluants	Nox	NMVOC	S02	PM 2,5			PM 10		
€/tonne				ville>0,5 Mh	ville<0,5 Mh	rural	ville>0,5 Mh	ville<0,5 Mh	rural
France 2007	8 320	1 513	8 644	436 895	140 659	87 379	17 4758	56 263	34 952

Source: Handbook 2008

On obtient ainsi le tableau (par type de bateau et moyenne nationale) suivant :

Tableau 71 : Coûts unitaires de la pollution locale par type de bateau

Type de bateau	Coûts en c€/t-km
Freycinet	0,65
Kempenaar	0,51
DEK	0,50
RHK	0,49
Bateau long 110 m	0,33
Bateau long 135 m	0,33
Convois poussés 2 barges	0,55
Moyenne	0,52

Source : Handbook, Etude corridor Paris/Amsterdam, calculs CGDD

Le bruit

On suppose que les externalités dues au bruit sont négligeables.

L'insécurité

On suppose que les externalités dues à l'insécurité sont négligeables.

La congestion

On suppose que les externalités de congestion sont négligeables.

Le coût d'usage de l'infrastructure

En 2003, les dépenses d'entretien et d'exploitation du réseau s'élevaient à 47 M€ dont 25 pour petit gabarit (<400 tonnes) et celles de restauration du réseau à 90 M€ dont 61 pour petit gabarit. Ces montants ont été supposés stables en euros constants. Le trafic fluvial en 2010 s'élevait à 8,1 Gt-km. Le trafic Freycinet s'élevait à 1,7 Gt-km en 2010 dont 0,59 Gt-km estimé sur le réseau petit gabarit. Le coût d'usage de l'infrastructure pour le transport par des bateaux de type Freycinet sur le petit gabarit s'élève à 16,4 c€/t-km. Globalement, le coût pour les bateaux de type Freycinet s'élève donc à 6,2 c€/t-km et celui des embarcations hors Freycinet à 0,76 c€/t-km.

5. Bibliographie

CGDD, *Les comptes des transports en 2010, Tome 1, 48e rapport à la Commission des Comptes des transports de la Nation*, Edition juillet 2011

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008

Commissariat Général du Plan, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances*, Rapport du groupe d'experts présidé par Marcel Boiteux, La Documentation Française, 2001

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008

VNF, External and infrastructure costs of freight transport – Paris-Amsterdam corridor, 2010

E - Le mode aérien

La demande de transport aérien s'élève à 125 millions de passagers en 2010 (soit 300 Mds de passagers.km, dont 12 milliards pour les flux intérieurs), en augmentation de 25 % par rapport à 2000. Cette évolution est due à la croissance du trafic à l'international, le trafic intérieur connaissant une baisse (passant de 30 millions de passagers en 2000 à 25 en 2010). La principale destination des vols est l'Europe avec 47 % des voyageurs⁴³. Les transporteurs les plus importants sont, dans l'ordre, Air France/KLM, Easy Jet, Ryanair et Lufthansa, avec 50 % des voyageurs transportés. 66 % du trafic aérien en France est concentré en Ile-de-France sur les aéroports parisiens de Paris-Charles de Gaulle et Orly.

Au niveau du transport de marchandises, le fret aérien représente, en 2010, près de 1,5 million de tonnes (soit 8,3 milliards de tonnes.km)⁴⁴. Les aéroports parisiens en traitent l'essentiel (près de 90 %)⁴⁵. Les origines-destinations principales sont l'Asie, les Amériques et l'Europe, avec respectivement 32 %, 29 % et 21 % des tonnages. Air France/KLM est le premier transporteur ; l'autre grand transporteur présent à Paris est l'américain Federal Express. Selon le syndicat national des Agents et Groupeurs de Fret Aérien, 50 % du fret aérien est embarqué à bord des avions passagers⁴⁶.

L'ensemble du trafic correspond à 1,8 millions de mouvements sur les aéroports français (dont 320 000 pour les vols métropolitains).

L'avion est le mode de transport le plus rapide et il permet de parcourir de très longues distances. Ce mode de transport a un coût pour l'usager. De plus, il est à l'origine d'externalités (CO₂, pollution locale, bruit, insécurité, congestion, usage de l'infrastructure) qui ont un coût pour la collectivité. La fiche suivante vise à estimer l'ensemble de ces coûts, sur la base des méthodes et des valeurs de référence traditionnellement utilisées dans le secteur des transports. En parallèle, la fiscalité associée au trafic aérien est présentée dans le but de mesurer le niveau d'internalisation des externalités. Seul le trafic commercial fait l'objet de la présente analyse, c'est-à-dire l'ensemble des vols de transport public.

1. Aspects méthodologiques généraux

1.1. Les données

Les données statistiques (trafic, mouvements, flottes, transporteurs) proviennent de la DGAC et des comptes des transports de la nation (cf. bibliographie).

Les données concernent le trafic à destination ou au départ de la France (métropole et outre-mer). Les originesdestinations de ce trafic sont détaillées par continent et pays et exprimées en passagers et passagers.km (pkt) pour le transport de voyageurs et en tonnes et tonnes.km (tkt) pour le transport de marchandises. La composition moyenne de la flotte naviguant sur les aéroports français est construite sur la base des flottes des principaux transporteurs en France. Les capacités d'emport sont, soit directement issues des statistiques de la DGAC, soit déduites en rapportant le nombre de passagers au nombre de mouvements. De même, la distance moyenne des

Voyageurs toutes destinations confondues, y compris France.

Les données de fret sont incomplètes (sous-estimation de l'ordre de 30 %). Des travaux sont en cours entre Aéroport de Paris (ADP) et la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) pour améliorer la collecte des données.

^{45 87 %} en 2004. (Source : Le fret aérien : une importance méconnue, DGAC/DAST, octobre 2005)

Ce ratio est valable tant en tonnage qu'en tonnes.km. (Source : *Le fret aérien : une importance méconnue, DGAC/DAST*, octobre 2005)

vols est déterminée en rapportant les données kilométriques aux volumes totaux transportés (méthode détaillée au 4).

1.2. Méthodologie générale

Le transport aérien permettant de parcourir des distances de quelques centaines de km à quelques milliers de km, on étudie de manière différenciée les vols courts et moyens courriers d'une part et les vols longs courriers d'autre part. Les premiers sont, par leur distance, comparables aux autres modes de transports (routier, ferroviaire et fluvial). Les coûts sont exprimés en c€2010/pkt (ou c€2010/tkt) et en €2010/passager (ou €2010/tonne) pour neutraliser l'effet longue distance.

Pour les marchandises, en cohérence avec la littérature, on considère que la moitié du fret est transporté dans des vols mixtes tandis que l'autre moitié est transportée dans des avions dédiés (cargos). Pour 50 % du fret transporté, on estime ainsi les impacts associés entre marchandises et passagers des vols mixtes selon l'équivalence proposée par la directive EU-ETS entre 1 passager et 100 kg de fret. Pour l'autre moitié, on estime les coûts associés au trafic des avions cargos.

2. Les coûts externes

Les externalités prises en compte sont les émissions de gaz à effet de serre, les émissions de polluants locaux de l'air, le bruit, l'insécurité, la congestion et le coût d'usage de l'infrastructure. Il s'agit des externalités identifiées dans l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures⁴⁷.

La valorisation des externalités repose sur les valeurs de référence les plus récentes. Les références et calculs détaillés sont présentés en annexe.

Pour le transport de voyageurs, le coût des externalités est compris entre 0,7 et 3,6 c€/pkt, soit une valeur moyenne de 1,3 c€/pkt. L'environnement représente l'essentiel des coûts (43 %). Parmi les externalités environnementales, il apparaît que l'externalité « effet de serre » pèse pour plus de 85 % du total. Son poids pourrait être amené à croître encore dans le futur avec la croissance de la valorisation tutélaire du CO₂ prévue dans le rapport Quinet du CAS. Les impacts de l'aviation sur le réchauffement climatique, au-delà du rejet classique de CO₂ liée à la consommation de carburant, ne sont pas pris en compte ; de grandes incertitudes demeurent quant à leur estimation (cf. annexe).

⁴⁷ Commissariat Général du Plan, 2001.

Tableau 72 : Bilan des externalités pour le transport de voyageurs (en c€2010/pkt et €2010/passager)

	c€/pkt			€/passager			
	Court et moyen courrier	Long courrier	Ensemble	Court et moyen courrier	Long courrier	Ensemble	
Environnement	0,85	0,47	0,55	7,55	23,34	13,57	
dont Effet de serre	0,61	0,45	0,48	5,40	22,30	11,93	
dont Pollution locale	0,18	0,01	0,05	1,60	0,70	1,17	
dont Bruit	0,06	0,01	0,02	0,60	0,30	0,47	
Insécurité	0,04	0,003	0,01	0,40	0,20	0,29	
Congestion	1,15	0,09	0,31	10,20	4,30	7,66	
Usage de l'infrastructure	1,56	0,12	0,42	13,90	5,90	10,46	
Total	3,60	0,67	1,29	32,1	33,7	32,0	

Source : Calculs CGDD

Pour le transport de marchandises, le coût des externalités est compris entre 3,2 et 11,3 c€/tkt, soit une valeur moyenne de 4,0 c€/tkt. Encore plus que pour les voyageurs, les externalités liées à l'environnement représentent la part la plus importante des coûts (70 %).

Tableau 73 : Bilan des externalités pour le transport de marchandises (en c€2010/tkt et €2010/tonne)

	c€/tkt			€/tonne		
	Court et moyen courrier	Long courrier	Ensemble	Court et moyen courrier	Long courrier	Ensemble
Environnement	4,37	2,60	2,78	54,6	165,4	154,60
dont Effet de serre	3,39	2,51	2,60	42,3	159,7	144,60
dont Pollution locale	0,72	0,06	0,13	8,9	3,8	7,00
dont Bruit	0,26	0,030	0,05	3,3	1,9	2,98
Insécurité	0,15	0,01	0,03	1,9	0,8	1,50
Congestion	0,36	0,03	0,07	4,5	2,1	3,64
Usage de l'infrastructure	6,37	0,54	1,12	79,6	34,1	62,32
Total	11,3	3,2	4,0	140,6	202,4	222,0

Source : Calculs CGDD

A partir de ces coûts unitaires, le bilan économique des externalités produites par le trafic aérien français pour l'année 2010 (hors congestion) est estimé à 2,6 Mds €, montant lié pour l'essentiel au trafic de voyageurs. Le bilan détaillé est présenté dans le tableau suivant. Il ne prend pas en compte la congestion car le coût marginal, lié à l'arrivée d'un passager supplémentaire, ne peut pas s'appliquer à l'ensemble de la demande en transport aérien.

Tableau 74 : Bilan des externalités (hors congestion) liées au trafic aérien commercial français de 2010 (en Mds €2010)

•	Passagers	Fret	Total
Environnement	1,10	0,12	1,22
dont Effet de serre	0,90	0,11	1,01
dont Pollution locale	0,14	0,01	0,15
dont Bruit	0,06	0,004	0,06
Insécurité	0,03	0,002	0,04
Usage de l'infrastructure	1,26	0,09	1,35
Total	2,39	0,22	2,61

Source : calculs CGDD

3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les mouvements d'aéronefs

Les usagers et les passagers du transport aérien sont assujettis au paiement de diverses taxes et redevances. Les taxes sont prélevées par l'Etat et sont assimilables à un impôt; les redevances constituent le paiement d'un service rendu. Ces différentes taxes et redevances sont décrites au 6.

La partie suivante vise, à travers la comparaison des coûts externes et des recettes, à évaluer si le transport aérien couvre globalement les coûts qu'il engendre et à quelle hauteur sont « internalisées » dans la fiscalité actuelle les externalités produites par ce mode. Les recettes prises en compte correspondent aux produits de la fiscalité associée au trafic aérien ; les redevances de navigation aérienne, acquittées pour service rendu en matière de circulation et de guidage, ne sont pas prises en compte dans les recettes dans la mesure où les coûts correspondants n'ont pas pu être identifiés et intégrés dans la partie « coûts » du bilan48.

On peut en effet considérer que les recettes de la redevance de navigation aérienne, qui couvrent 70 % des dépenses du budget annexe « contrôle et exploitation aériens » (BACEA) (sources : Rapports annuels de performance – annexe au projet de loi de règlement des comptes et rapport de gestion pour 2011, rapport d'analyse de l'exécution du budget de l'état par missions et programmes, Cour des Comptes, 2011), couvrent a minima les coûts marginaux de contrôle et d'exploitation aériens (environ 70 % des coûts complets, sources : DSNA, Eurocontrol), si bien que ces coûts marginaux et cette redevance disparaissent du bilan.

Tableau 75 : Bilan de la couverture des coûts associés au trafic aérien commercial français en 2010 (en c€2010/pkt)

COUTS				
Environnement	0,55			
Dont Effet de serre	0,48			
Dont Pollution locale	0,05			
Dont bruit	0,02			
Insécurité	0,01			
Congestion	0,31			
Usage de l'infrastructure	0,42			
Total	1,29			
PRELEVEMENTS				
Taxe d'aviation civile	0,19			
Taxe d'aéroport	0,26			
Taxe de solidarité	0,06			
Taxe sur les nuisances aériennes	0,02			
Redevance pour services rendus par les aérodromes	0,64			
Total	1,17			
BILAN	-0,12			

Source : calculs CGDD

Il apparaît que le bilan est très proche de l'équilibre. Il est à noter que la fiscalité sur les nuisances aériennes couvre parfaitement les coûts externes de bruit.

On notera également que l'effet de serre est supposé traité par le système communautaire d'échange de quotas de gaz à effet de serre. L'intégration des activités aériennes dans le système communautaire d'échange de quotas prévoit, en effet, la limitation des émissions à un niveau inférieur à la moyenne des émissions de 2004 à 2006 et, en cas de croissance de l'activité, l'acquisition de droits d'émission sur le marché. Ce marché de quota devrait envoyer au secteur un signal prix dont l'impact sera semblable à celui d'une taxe du même montant. Toutefois, il est prévu une attribution gratuite d'une part des quotas (15 % des quotas sont mis aux enchères) au début et pour les nouveaux entrants, limitant la similitude avec une taxe. Si on ne prend en compte que 85 % de l'externalité effet de serre, le bilan devient parfaitement équilibré.

4. Annexes

Annexe 1 : Les flottes d'appareils

Les avions passagers

Sur la base des flottes des quatre premiers transporteurs en France (Air France/KLM⁴⁹, Easy Jet, Ryanair et Lufthansa) et du trafic (volume et origine-destination), on prend en compte les données suivantes pour le transport de voyageurs :

Tableau 76: Les flottes d'appareils (avions passagers)

Type de vol	Type d'appareil	Nombre de passagers (*)	Distance moyenne parcourue (**)
Courts et moyens courriers	Flotte régionale (Embraer, Canadair Jet, Avro et Fokker), A 318, A 319, A 320, A 321, B 737-800	72	900 km
Longs courriers	В 777, В747-400	170	5 000 km

^(*) nombre de passagers / nombre de mouvements

Source : DGAC, Air France, Easy Jet, Ryanair, Lufthansa ; Calculs CGDD

Les cargos

De nombreux appareils de logistique existent, ils sont regroupés sous différentes catégories suivant leur charge en fret, leur autonomie ou leur volume utile :

- Les cargos « feeders », qui ont une capacité de 10 à 30 tonnes de fret, sont utilisés pour parcourir des vols moyens courriers et alimenter des hubs ou des plates-formes logistiques. Parmi ces cargos, on trouve le Boeing 737-100.
- Les cargos « regional freighters », qui peuvent contenir de 25 à 65 tonnes de fret, sont utilisés pour parcourir des vols moyens courriers. Ces appareils de fret, sont souvent d'anciens appareils passagers mono-couloir reconvertis en cargo. On trouve par exemple le Boeing 757.
- Les cargos « large freighters », qui contiennent entre 70 et 110 tonnes de fret, sont utilisés pour parcourir des vols longs courriers. Dans cette catégorie, on trouve par exemple les Boeing 747 et Boeing 777.

^(**) passagers.km transportés / passagers transportés

Pour la flotte régionale d'Air France/KLM, on prend en compte sa filiale « Régional ». La compagnie assure 300 vols quotidiens et couvre un réseau centré sur les hubs d'Air France à Paris-Charles-de-Gaulle et Lyon, reliant une vingtaine de capitales régionales françaises et une trentaine de villes européennes. Elle exploite une flotte de 53 avions régionaux d'une capacité de 37 à 100 sièges. Les appareils sont de type AVRO RJ 85, Embraer 135/145/190/170, Canadair Jet 100/700/900/1000 et Fokker 50/100.

Sur la base des flottes des deux plus importants transporteurs en France (Air France/KLM et Fedex) et du trafic (volume et origine-destination), on prend en compte la flotte suivante pour le transport de marchandises (tableau 77) :

Tableau 77 : Les flottes d'appareils (cargos)

Type de vol	Type d'appareil	Répartition	Emport (tonnes)	Distance moyenne parcourue (*)
Courts et moyens	В 737	20 %	10 à 30	1 250 km
courriers	В 757	80 %	25 à 65	1 250 km
Longs coursings	В 777	40 %	100	(400 km
Longs courriers	В 747	60 %	115	6 400 km

(*) tonnes.km transportées / tonnes transportées

Source : DGAC, Air France/KLM, Fedex ; Calculs CGDD

Annexe 2 : La valorisation économique des externalités

L'effet de serre

L'aviation a un impact sur le réchauffement climatique, à travers le rejet classique de CO2 lié à la consommation de carburant et les phénomènes physico-chimiques intervenant dans l'atmosphère, modifiant notamment la nébulosité. Le transport aérien intérieur émet en 2009 4,6 Mt de CO2. En y ajoutant les émissions liées au trafic international, les émissions globales du trafic aérien français s'élèvent à 20,7 Mt de CO2. Au niveau mondial, le total des émissions de CO2 de l'aviation civile (591 Mt en 2006 pour le trafic régulier⁵⁰) représente environ 2 % des émissions de gaz à effet de serre et près de 3 %51 en prenant en compte l'ensemble des phénomènes physicochimiques (cf. encadré 1). On ne considèrera ici que les coûts externes liés aux émissions de CO2, du puits à la roue.

⁵⁰ Source: OACI

⁵¹ DGAC, Transport aérien: vers une croissance neutre en carbone dès 2020, Les notes thématiques n°14, 2011.

Encadré 1 : Aviation, effet de serre et forçage radiatif

Le transport aérien intervient dans les déplacements de l'équilibre radiatif du système Terre – Atmosphère par l'émission de gaz à effet de serre ou par des modifications de la nébulosité (couverture nuageuse). Ces différents effets peuvent être résumés comme suit :

- **Effet du gaz carbonique (ou « effet CO2 »)** : le CO2 émis par les moteurs d'avions participe à l'accroissement de l'effet de serre (« forçage radiatif (*) positif »).
- **Effet indirect des oxydes d'azote (ou « effet oxydes d'azote »)**: ces composés émis par les moteurs interviennent dans la chimie de deux des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, en augmentant la concentration d'ozone et en diminuant celle du méthane. Ces deux effets antagonistes conduisent à un bilan net très légèrement positif en termes de forçage radiatif.
- Effet des traînées de condensation et des cirrus induits (ou « effet cirrus ») : les émissions du moteur, en particulier vapeur d'eau et particules (suies, etc.), sont entraînées dans les tourbillons de sillage de l'avion et forment des traînées de condensation si les conditions atmosphériques sont favorables. Ces trainées (ou « contrails » en anglais) peuvent évoluer ensuite en cirrus, nuages d'altitude, qui modifient le bilan radiatif terrestre vers un réchauffement net. Les mécanismes associés à la formation des cirrus dans l'atmosphère sont encore très mal connus et nécessitent des recherches approfondies.

D'après une étude récente (**), la valeur médiane du forçage radiatif de l'aviation, hors « effet cirrus », serait de $0,055 \text{ W/m}^2$; le CO_2 en représenterait la moitié $(0,028 \text{ W/m}^2)$. Le niveau du forçage radiatif des cirrus induits par l'aviation est mal connu : la fourchette d'estimations est comprise entre $0,01 \text{ W/m}^2$ et $0,09 \text{ W/m}^2$, avec une valeur médiane de $0,033 \text{ W/m}^2$.

(*) Le forçage radiatif donne une indication de l'ampleur d'un mécanisme de changement potentiel du climat. Il exprime la perturbation ou le changement dans l'équilibre énergétique du système atmosphérique de la Terre, en watts par m². Des valeurs positives de forçage radiatif laissent entendre un réchauffement net et des valeurs négatives laissent entendre un refroidissement (Source : Rapport spécial du GIEC, *L'aviation et l'atmosphère planétaire*, 1999).

(**) Lee, D.S., et al., Aviation and global climate change in the 21st century, Atmospheric Environment, 2009

Encadré 2 : Le calcul des émissions de CO2 de l'aviation

La DGAC dispose d'un calculateur d'émissions gazeuses, TARMAAC. Ce calculateur fait intervenir les méthodologies préconisées au niveau international pour les inventaires d'émissions et les coefficients d'émissions de la base certifiée des émissions moteur de l'OACI pour la phase atterrissage décollage (LTO, Landing-Take Off).

TARMAAC permet de quantifier les émissions gazeuses par mouvement, en distinguant le LTO (phase de vol < 1 000 m) de la croisière (phase de vol > 1 000 m). Pour les vols internationaux, seule la moitié des émissions de la phase croisière sont comptabilisées, permettant d'éviter les doubles comptes dans les inventaires d'émissions nationaux.

Pour les vols mixtes, les données sur les émissions de CO₂ sont issues du calculateur de CO₂ de l'aviation civile (Encadré 2). Elles varient entre 116 g/pkt pour les vols internationaux et 161 g/pkt pour les vols intérieurs.

Pour les cargos, les émissions de CO₂ sont estimées à partir des émissions des avions mixtes et des capacités d'emport des aéronefs. On obtient ainsi des émissions unitaires de CO₂ variant entre 184 g/tkt pour les cargos courts et moyens courriers et 145 g/tkt pour les cargos longs courriers.

Pour la production de l'énergie, on utilise les données de l'ADEME relatives aux émissions de GES de la phase de production du kérosène, à savoir 0,56 geqCO₂/gep.

La valeur du carbone est celle fournie par le « Rapport Quinet » du Centre d'Analyse Stratégique (CAS), soit 32 €/tCO₂ en 2010 (équivalent à 27€2000/tCO₂ du rapport Boiteux). Cette valeur est supérieure à la valeur de marché actuelle, de l'ordre de 10 €.

Sur ces bases, la valorisation des émissions de CO₂ est estimée à 0,52 c€/pkt pour les vols courts et moyens courriers et à 0,38 c€/pkt pour les vols longs courriers. Cela correspond à 4,6 €/passager pour les premiers et 18,9 €/passager pour les seconds. Pour les marchandises, la valorisation des émissions de CO₂ est estimée à 2,87 c€/tkt pour les vols courts et moyens courriers et à 2,13 c€/tkt pour les vols longs courriers. Cela correspond à 35,9 €/tonne pour les premiers et 135,3 €/tonne pour les seconds.

La pollution locale

Les principaux polluants émis par les moteurs d'avions sont les suivants : les oxydes d'azote (NOx), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures imbrûlés (HC), le dioxyde de soufre (SO₂) et les particules solides (suies). Les émissions des avions sont déterminées à partir du cycle atterrissage – décollage (LTO), défini par l'OACI⁵², qui décompose les opérations de l'avion sur et autour de l'aéroport en quatre phases : approche, circulation au sol, décollage, montée⁵³. Ce cycle permet de quantifier les émissions du trafic aérien en dessous d'environ 1 000 m, au sein de la couche de l'atmosphère que nous respirons et où les émissions ont un effet direct sur la qualité de l'air. Au-delà de 1 000 m, le trafic aérien contribue également à l'émission de polluants mais ces émissions sont peu impliquées dans les phénomènes de pollution locale.

En plus des émissions directes du trafic aérien, une plate-forme aéroportuaire est la source d'autres émissions qui sont liées au fonctionnement même de l'aéroport ainsi qu'aux activités industrielles connexes. Cette pollution indirecte, dont la part relative est assez faible⁵⁴, n'est pas prise en compte ici.

Organisation de l'aviation civile internationale.

⁵³ 4 minutes d'approche, 26 minutes de roulage à l'arrivée et au départ, 42 secondes lors de la phase de décollage et 3 minutes de montée.

Les émissions du trafic aérien représentent entre 75 % et 85 % des émissions totales de la plate-forme selon le composé considéré (Source : Airparif, 2004).

Le tableau suivant présente le volume d'émissions de polluants liées au trafic aérien de 2009 :

Tableau 78 : Volume d'émissions de polluants liées au trafic aérien de 2009

Polluants	Volume d'émissions (en tonne)
SO ₂	1 449
NOx	11 243
COVNM	1 175
CH ₄	78
N ₂ O	152
СО	4 822
TSP	782

Source : DGAC / CITEPA

La valorisation économique de la pollution locale est réalisée d'après le Manuel de la Commission Européenne (2007). Les effets monétarisés reposent sur les coûts d'impact sur la santé et la mortalité, l'impact sur les bâtiments et les atteintes à la végétation (perte de rendement agricole, entre autres). Les valeurs proposées par polluants, pour la France, sont les suivantes :

SO₂ : 0,8 c€/g

NOx : 0,77 c€/g

COVNM: 0,14 c€/g

PM₁₀ : [0,3 c€/g - 15,7 c€/g] suivant densité population

PM_{2,5}: [7,8 c€/g – 39 c€/g] suivant densité population

Ces valeurs sont exprimées en c€2000⁵⁵. Les valeurs proposées pour les particules apparaissent très supérieures à celles des autres polluants et notamment pour les zones les plus densément peuplées (valeurs hautes des fourchettes). En outre, l'impact sanitaire des particules les plus fines est le plus important ; ces dernières pénètrent en effet plus profondément dans l'appareil respiratoire. Pour construire une valeur moyenne cohérente, on prend l'hypothèse que les émissions de particules se répartissent comme suit : 50 % pour les PM₁0 et 50 % pour les PM2,5⁵⁶. De plus, pour prendre en compte la densité de population, on construit une valeur s'appuyant sur la taille des aires urbaines accueillant les plus importantes plates-formes aéroportuaires françaises.

On obtient ainsi un coût externe de pollution locale de 113 €/avion⁵⁷. A partir des capacités d'emport des différents aéronefs et des distances moyennes parcourues, les coûts unitaires sont estimés à :

- 0,18 c€/pkt pour les vols courts et moyens courriers (soit 1,6 €/passager) et à 0,01 c€/pkt pour les vols longs courriers (soit 0,7 €/passager) pour le transport de voyageurs ;
- 0,72 c€/tkt pour les vols courts et moyens courriers (soit 8,9 €/tonne) et à 0,06 c€/tkt pour les vols longs courriers (soit 3,8 €/tonne) pour le transport de marchandises.

Pour actualiser les coûts, on fait évoluer les valeurs comme la consommation finale des ménages par tête, conformément au rapport Boiteux de 2001 (dit « Boiteux II »).

Cette répartition est celle observée sur les émissions de particules totales en suspension du secteur des transports aériens (Source : CITEPA).

⁵⁷ 1 avion = 1 mouvement (atterrissage ou décollage).

Le bruit

Le bruit associé au trafic aérien est la nuisance la plus ressentie localement. Par exemple, en Ile-de-France, près de 800 000 personnes (7 % de la population francilienne) sont survolées par des avions au départ ou à l'arrivée des aéroports de Paris-Orly, de Roissy-Charles de Gaulle et de Paris-Le Bourget⁵⁸.

Outre la densité de la population exposée, les nuisances sonores aériennes dépendent de l'altitude et du type d'aéronef.

L'instruction cadre du 25 mars 2004 (mise à jour du 27 mai 2005)⁵⁹ propose une méthodologie de monétarisation des nuisances sonores qui se fonde sur la dépréciation de la valeur des logements en fonction du niveau sonore auquel ceux-ci sont exposés.

35 30 Dépréciation du prix du logement (%) 25 20 15 10 5 0 55 60 50 65 70 75 80 Niveau de bruit (dB(A)) taux de dépréciation de jour (%) taux de dépréciation de nuit (%)

Valorisations des nuisances sonores de jour et de nuit

Source : Instruction Cadre du 25 mars 2004 (mise à jour du 27 mai 2005)

Cette méthode a été exploitée dans le cadre d'une étude sur la politique de bruit dans les transports aériens (CCTN 2006). Cette étude est présentée plus précisément dans l'encadré suivant. Il en est ressorti que le coût des nuisances sonores⁶⁰ liées aux aéroports parisiens s'élevaient à 940 M€ (610 M€ pour Roissy-CDG et 330 M€ pour Orly) et à 135 M€ pour l'aéroport de Toulouse-Blagnac et 21 M€ pour l'aéroport de Nice-Côte-d'Azur.

En rapportant ces montants aux mouvements d'avions sur les aéroports correspondants, on obtient un coût externe de bruit de 53 €/avion. A partir des capacités d'emport des différents aéronefs et des distances moyennes parcourues, les coûts unitaires sont estimés à :

- pour le transport de voyageurs, 0,06 c€/pkt (ou 0,6 €/passager) pour les vols courts et moyens courriers et 0,01 c€/pkt (ou 0,3 €/passager) pour les vols longs courriers;
- pour le transport de marchandises, 0,26 c€/tkt (ou 3,3 €/tonne) pour les vols courts et moyens courriers et 0,03 c€/pkt (ou 1,9 €/tonne) pour les vols longs courriers.

Communiqué de presse du MEDDTL, Lutte contre les nuisances sonores, 10/11/2011.

⁵⁹ Instruction Cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport.

⁶⁰ La valorisation est faite sur 30 ans.

Encadré 3 : La politique de lutte contre le bruit dans les transports aériens (CCTN 2006)

Éléments méthodologiques relatifs à la valorisation du bruit

La monétarisation des nuisances sonores se fonde sur la dépréciation de la valeur des logements sur la base des données des Plans de Gêne Sonore (PGS) des aéroports étudiés.

Des hypothèses sont construites pour chacune des zones des PGS :

- zone I : la gêne est très forte (Lden supérieur à 70). Il est supposé qu'un sixième des logements éligibles restant à insonoriser s'y trouve. La valorisation du bruit est égale à 13,5 % de la valeur locative (en l'absence de données plus précises sur les niveaux d'exposition sonore au sein de ces zones, le niveau de bruit moyen est estimé à 73 dB(A));
- zone II : la gêne est forte (Lden compris entre 65 et 70). Il est supposé qu'un tiers des logements éligibles restant à insonoriser s'y trouve. La valorisation du bruit est égale à 8,7 % de la valeur locative (niveau moyen de bruit de 68 dB(A)) ;
- zone III : la gêne est modérée (Lden compris entre 55 et 65). Il est supposé que la moitié des logements éligibles restant à insonoriser s'y trouve. La valorisation du bruit est égale à 4 % de la valeur locative (niveau moyen de bruit de 60 dB(A)).

La référence de loyer correspond à la valeur moyenne France entière de 480 €/mois. Par ailleurs, la valorisation du bruit est faite sur 30 ans (inflation locative égale à 1,5 % et taux d'actualisation égal à 4 %).

▶ L'insécurité

Les vols de l'aviation commerciale ont enregistré, sur les 20 dernières années, 69 accidents corporels, faisant 603 morts et 322 blessés. Pour la valorisation, on peut utiliser les valeurs tutélaires Boiteux pour les transports collectifs, à savoir 1,5 M€2000 pour le mort et 225 000 €2000 pour le blessé grave ; les valeurs du mort et du blessé augmentent au rythme de la consommation finale des ménages par tête.

On obtient ainsi un coût d'insécurité de 28 €/avion. A partir des capacités d'emport des différents aéronefs et des distances moyennes parcourues, les coûts unitaires sont estimés à 0,04 c€/pkt (ou 0,4 €/passager) pour les courts et moyens courriers et 0,003 c€/pkt (ou 0,2 €/passager) pour les longs courriers. Pour les marchandises, on obtient un coût de 0,15 c€/tkt (ou 1,9 €/tonne) pour les vols courts et moyens courriers et de 0,01 c€/tkt (ou 0,8 €/tonne) pour les vols longs courriers, considérant que l'insécurité est nulle pour les vols cargos.

La congestion

L'estimation du coût externe de congestion du trafic aérien est un sujet complexe. La méthodologie retenue ici constitue une première approche s'appuyant sur des études relativement anciennes qu'il conviendra d'améliorer et d'enrichir de données plus récentes lorsque celles-ci seront disponibles.

En raison d'une capacité limitée au sol et dans les airs, et compte tenu de la croissance du trafic aérien, la congestion est un problème majeur du transport aérien. En effet, un niveau de congestion élevé accroît les risques d'accidents et les retards occasionnés ont un coût pour les usagers et les compagnies aériennes. Actuellement,

environ 30 % des vols en France subissent un retard de plus de quinze minutes⁶¹. Le retard moyen des ces vols est de 44 minutes⁶². Plusieurs causes sont à l'origine des retards : le contrôle aérien (insuffisance de capacité), les compagnies (problèmes techniques, assistance au sol), les conditions météorologiques, etc.

La gestion des flux de trafic aérien (en anglais Air Traffic Flow Management, ATFM) permet d'éviter la saturation des aéroports et des secteurs de contrôles. Pour cela le trafic est régulé : si trop de vols sont prévus sur une même période, les autorités décalent dans le temps les heures de départ ou d'arrivée. D'après les statistiques d'Eurocontrol, les retards quotidiens liés à la gestion des flux de trafic, dits « ATFM », s'élèvent à 1,6 minute/vol en moyenne, soit 16 % de l'ensemble des retards. A partir des données de variation de trafic et des retards du second semestre 2001, Eurocontrol a mené une étude économétrique cherchant à expliquer l'évolution des retards « ATFM » en fonction de celle du trafic. Il est apparu qu'une hausse du trafic de 1 % conduisait à une augmentation des retards de 5 %, résultat identique à celui qui avait été obtenu à partir d'une étude faite sur l'année 1999. En se fondant sur une élasticité entre les retards totaux et le trafic de 5, on en déduit que le coût externe de congestion (i.e. le retard imposé par un mouvement supplémentaire à tous les autres aéronefs déjà présents) est égal à quatre fois le retard moyen observé.

La valorisation économique de la congestion repose sur une étude de l'Institut du Transport Aérien (ITA, 2000⁶³) qui estime les conséquences économiques et financières des retards sur les compagnies aériennes d'une part et sur les passagers d'autre part.

Les coûts pour les compagnies sont de deux ordres. Les premiers sont ceux qu'elles supportent directement (dédommagement des passagers, immobilisation de l'avion et du personnel, etc.). Ces coûts sont estimés entre 40,1 €/minute et 65,9 €/minute de retard⁶⁴ et constituent de véritables coûts externes. Les seconds sont liés à l'anticipation des retards par les compagnies. En incorporant des marges (« *buffer* ») dans les programmes de vol, afin de réduire l'impression de retard, et en disposant d'une flotte plus large, pour parer à des attentes trop longues dues aux interactions des vols, les compagnies augmentent leurs coûts opérationnels. Ces coûts indirects sont toutefois intégrés par les compagnies dans les prix des billets et dans les durées de vol vendues aux passagers. Ils ne sont donc pas pris en compte dans la présente évaluation du coût de la congestion côté compagnies, mais intégrés en ce qui concerne les temps perdus côté passagers⁶⁵.

Les coûts supportés par les passagers sont liés au fait que les retards correspondent à du temps perdu. Le coût des retards pour les passagers est donc mesuré par leur valorisation du temps. On retiendra ici la valeur recommandée par le groupe « Boiteux II » de $47,5 \in 1998$ /heure, actualisée en 2010 selon l'évolution de la consommation finale des ménages par tête avec une élasticité de 0,7. Pour les marchandises des vols mixtes, on retient une valeur de $5,5 \in 2002$ /tonne/heure, issue d'une étude de la DRAST (2002) estimant la valeur du fret aérien entre 98 et $162 \in 2002$ /tonne/jour. Pour les vols cargos, on considère que la congestion est nulle (zones et horaires dédiés).

On obtient ainsi un coût externe de congestion de 734 €/avion pour les voyageurs et de 451 €/avion pour les marchandises. A partir des capacités d'emport des différents aéronefs et des distances moyennes parcourues, les coûts unitaires sont estimés à 1,14 c€/pkt (ou 10,1 €/passager) pour les vols courts et moyens courriers et de 0,09 c€/pkt (4,3 €/passager) pour les vols longs courriers. Pour les marchandises, ce coût est estimé, respectivement, à 0,36 c€/tkt (soit 4,5 €/tonne) et 0,03 c€/tkt (soit 2,1 €/tonne).

DGAC, Observatoire des retards du transport aérien, Bilan annuel 2010.

C'est la différence entre l'heure de départ (ou d'arrivée) programmée (heure affichée commercialement sur le billet) et l'heure à laquelle l'avion quitte (ou arrive à) son poste de stationnement.

Institut du Transport Aérien, *Costs of air transport delay in Europe*, Final report, 2000.

Cette fourchette tient compte du fait que toutes les compagnies ne gèrent pas de la même façon le paiement des heures supplémentaires.

⁶⁵ Il n'y a en revanche pas lieu d'intégrer le « surprix » des billets dans le bilan, car ce « surprix » couvre le surcoût.

L'usage de l'infrastructure

Le coût de gestion de l'infrastructure aéroportuaire est estimé sur la base du bilan d'Aéroport de Paris sur le périmètre régulé⁶⁶. En rapportant ce montant au nombre de mouvements d'avions, on obtient un coût d'usage de l'infrastructure de 2 000 €/avion. On ne dispose pas d'études précises sur le taux de marginalité des coûts aéroportuaires par rapport au trafic ; dans ce contexte, la DGAC propose, à dire d'expert, de retenir un taux de marginalité de 0,5. On obtient donc un coût marginal d'usage de 1 000 €/avion. A partir des capacités d'emport des différents aéronefs et des distances moyennes parcourues, les coûts unitaires sont estimés à :

- pour le transport de voyageurs, à 1,56 c€/pkt (soit 13,9 €/passager) pour les vols courts et moyens courriers et à 0,12 c€/pkt (soit 5,9 €/passager) pour les vols longs courriers ;
- et, respectivement, pour le transport de marchandises, à 6,37 c€/tkt (soit 79,6 €/tonne) et 0,54 c€/tkt (34,1 €/tonne).

Annexe 3: Les taxes et redevances

Les taxes

• La Taxe de l'aviation civile (TAC)

La taxe de l'aviation civile est versée au budget annexe « Contrôle et exploitation aériens » et au budget général de l'Etat. Elle est due par toute entreprise de transport aérien public, quelque soit sa nationalité ou son statut juridique, sur laquelle embarque un passager, du fret et/ou du courrier sur le territoire français (France métropolitaine, département d'outre-mer et collectivités d'outre-mer de Saint-Barthélémy et de Saint-Martin).

Les tarifs sont les suivants :

Tableau 79 : Les tarifs de la taxe d'aviation civile au 1er janvier 2012

Passager à destination de la France métropolitaine, des	
DOM/TOM, d'un autre Etat membre de la Communauté	4.24.6
Economique, d'un autre Etat partie à l'accord sur l'Espace	4,24 €
Economique Européen, de la Suisse	
Passager à destination d'autres Etats	7,62 €
Tonne de fret ou de courrier (toutes destinations confondues)	1,27 €

Ces tarifs sont revalorisés chaque année dans une proportion égale au taux prévisionnel de croissance de l'indice des prix à la consommation hors tabac associé au projet de loi de finances de l'année.

En 2010, les recettes de la taxe s'élèvent à 552 M€67.

Les documents de référence d'ADP 2010 et 2011 fournissent les éléments nécessaires. Le chiffre d'affaire sur le périmètre régulé (activités aéronautiques) s'est élevé à 1 450 M€ en 2010, l'EBITDA étant quant à lui de 337 M€. On obtient un montant de fonctionnement de 1,1 Md€ en 2010. On ajoute à ce montant les dépenses d'investissements liées aux activités aéronautiques (investissements de capacité, de restructuration et courants). Pour cela le document de référence 2011 donne, pour le périmètre régulé, pour la période 2011-2015, un total de 1 334 M€, soit un montant annuel moyen de 306,8 M€. Le coût à répartir sur les mouvements est donc de 1 419 M€.

Source : CCTN 2010

• La taxe d'aéroport

La taxe d'aéroport, instituée par l'article 1609 quatervicies du Code Général des Impôts, est due pour chaque vol commercial en fonction du volume de passagers ou de fret au départ de certains aérodromes de métropole et d'outre-mer. Ses recettes servent à financer les dépenses de sûreté, de sauvetage et de lutte contre les incendies. En 2010, **783 M€**⁶⁸ ont été collectés. Cette somme est reversée aux gestionnaires d'aéroports au vu de la justification des dépenses engagées.

La taxe de solidarité

La taxe de solidarité a été instituée le 1^{er} Juillet 2006. Cette contribution est assise sur le nombre de passagers embarqués au départ de France (métropole et outre-mer), à l'exception de ceux en correspondance. Son tarif est fonction de la destination finale et des conditions de transport du passager.

La contribution de Solidarité est perçue au profit du Fonds de Solidarité pour le Développement, géré par l'Agence française pour le développement.

En 2010, les recettes de la taxe de solidarité s'élèvent à 163 M€69.

La taxe sur les nuisances sonores aériennes

La taxe sur les nuisances sonores aériennes (TNSA), définie par l'article 1609 quatervicies A du Code Général des Impôts, est due par tout exploitant d'aéronef. Elle est perçue au profit des personnes publiques ou privées exploitant des aérodromes pour lesquels le nombre annuel de mouvements d'aéronefs de masse maximale au décollage supérieure ou égale à 20 tonnes a dépassé 20 000 lors de l'une des 5 années civiles précédentes.

En 2010, les recettes de la taxe sur les nuisances sonores aériennes s'élèvent à 57 M€70.

Les redevances

Les redevances de navigation aérienne

Trois types de redevances sont perçus en matière de circulation aérienne, la redevance de route, la redevance pour services terminaux de la circulation aérienne (RSTCA) et la redevance océanique (ROC).

La redevance de route rémunère l'usage des installations et services mis en œuvre par l'État au-dessus du territoire métropolitain et dans son voisinage, pour la sécurité de la circulation en route et la rapidité de ses mouvements, y compris les services de radiocommunication et de météorologie. Cette redevance est calculée et perçue par Eurocontrol au nom des 39 pays contractants de l'accord multilatéral sur les redevances de route. Ce cadre international impose des règles de calcul homogènes pour tous les pays membres. Chaque vol est caractérisé par un nombre d'unités de service, auquel s'applique des taux unitaires selon les zones tarifaires survolées. Pour un vol, le nombre d'unités de service est proportionnel à la distance parcourue et fonction de la masse maximale au décollage de l'aéronef.

La RSTCA rémunère les services de la navigation aérienne fournis à proximité des principaux aérodromes de métropole et d'outre-mer. Elle est exigible à l'occasion de chaque décollage effectué à partir d'un aérodrome assujetti à la redevance. Chaque décollage est caractérisé par un nombre d'unités de service, auquel s'applique un taux unitaire. Pour un décollage, le nombre d'unités de service est fonction de la masse maximale au décollage de l'aéronef. Le champ d'application de la redevance comprend tous les aérodromes où les services terminaux de la

⁷⁰ Source : PLF 2012

Source : CCTN 2010
 Source : PLF 2012

circulation aérienne sont assurés par des agents de l'État et dont le trafic annuel non exonéré, calculé en moyenne sur les années passées dépasse un certain seuil.

La ROC rémunère l'usage des installations et services mis en œuvre par l'Etat en outre-mer pour la sécurité de la circulation aérienne en route et la rapidité de ses mouvements.

En 2010, les recettes des redevances de navigation aérienne s'élèvent à **1,5 Md €**⁷¹.

• Les redevances pour services rendus par les aérodromes

Les redevances pour services rendus par les aérodromes (art R.224-1 à R.224-5 du code de l'aviation civile) (décret 827 du 20.07.05 et arrêté du 16.09.05) sont dues par les exploitants d'aéronefs et sont versées aux exploitants d'aérodromes. Elles correspondent à l'usage des infrastructures et équipements aéroportuaires.

Le produit global de ces redevances n'est pas connu. Au regard des résultats financiers de quatre aéroports métropolitains, il s'établit entre 0,35 c€/pkt pour ADP et 0,65 c€/pkt pour les aéroports régionaux (Nice, Lyon et Toulouse). En appliquant ces valeurs à l'ensemble du trafic, on estime les recettes à 1,9 Md €.

Les redevances de certification et de surveillance

Les redevances de certification et de surveillance sont des redevances pour services rendus par l'Etat pour la sécurité et la sûreté de l'aviation civile. L'exercice de l'activité aéronautique est soumis au respect d'une réglementation technique, qui a pour but essentiel d'assurer la sécurité des pratiquants et des passagers. Tout pratiquant doit donc obtenir des autorisations, délivrées après des contrôles et vérifications techniques. Ainsi, les redevances couvrent l'ensemble des activités de certification et de surveillance (instruction des agréments d'entreprises, organisation des examens aéronautiques, délivrance des titres aéronautiques, certification de matériels). Tous les acteurs de l'aviation civile qui doivent recevoir une autorisation pour exercer leur activité (commerciale ou de loisirs) sont soumis à ces redevances (compagnies aériennes, ateliers de maintenance, aéroports, constructeurs d'aéronefs et d'équipements, propriétaires d'aéronefs, organismes de formation, prestataires de service de la navigation aérienne, etc.).

En 2010, les recettes des redevances de certification et de surveillance s'élèvent à 28 M€.

Source : CCTN 2010

5. Glossaire

Court et moyen courrier : Un court courrier est une liaison régionale, c'est-à-dire en France métropolitaine. Un moyen-courrier est une liaison de distance moyenne, soit moins de cinq heures de vol. Par simplification, on suppose que les vols moyens courriers sont les vols européens.

Long courrier: Un long-courrier est une liaison longue distance, soit plus de cinq heures de vol.

Fret aérien : Pour l'Association internationale du transport aérien (IATA), le fret désigne tous les biens à l'exception des bagages (donc y compris la poste).

Flotte : Groupe d'appareils en service utilisé par une compagnie aérienne.

Mouvement d'appareil : dans le cas présent, atterrissage ou décollage. Un cycle atterrissage/décollage (ou Landing – Take Off, LTO, en anglais) correspond donc à deux mouvements d'appareil.

PKT: passager kilomètre transporté.

TKT: tonne kilomètre transportée.

6. Bibliographie

Air France/KLM, Bilan 2011.

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008.

CITEPA, Inventaires 2010.

Commissariat Général du Plan, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances*, Rapport du groupe d'experts présidé par Marcel Boiteux, La Documentation Française, 2001.

CCTN, Les comptes des transports en 2010, Tome 1, 48e rapport à la Commission des Comptes des transports de la Nation, 2011.

CCTN, *Les comptes des transports en 2006, Tome 2 : La politique de lutte contre le bruit dans les transports aériens*, 2007.

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008.

DGAC, Bulletin statistique, Trafic commercial, Année 2010, 2011.

DGAC, Flux de trafic commercial et trafic aéroportuaire de 1986 à 2010, 2011.

DGAC, Transport aérien : vers une croissance neutre en carbone dès 2020, Les notes thématiques n°14, 2011.

DGAC, Observatoire de l'aviation civile 2009-2010, Tome 2, 2010.

DGAC, Observatoire des retards du transport aérien, Bilan annuel 2010.

DGAC, Le fret aérien : une importance méconnue, 2005.

Easy Jet, Bilan 2011.

Institut du Transport Aérien, Costs of air transport delay in Europe, Final report, 2000.

Lee, D.S., et al., Aviation and global climate change in the 21st century, Atmospheric Environment, 2009.

Raffarin M., *Le contrôle aérien en France : congestion et mécanismes de prix*, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Paris 1, 2002.

Sites Internet:

DGAC

ADP

Air France

Easy Jet

Ryanair

Lufthansa

Cargolux

Fedex

Airparif

F - Les transports collectifs urbains (métros, tramways, bus)

Ce volet porte sur les externalités des transports en commun « urbains »: bus, tramways et métros. L'analyse porte sur un périmètre englobant les transports en commun urbains de province (métros, tramways et bus) et les transports en commun par métros, tramways et bus assurés par la RATP ainsi que les services de RER A et B sur un périmètre RATP⁷².

Les trafics de la Ratp représentent 3 Mds de voyages (1,5 Md de voyages en métro, 0,5 Md de voyages à bord des RER A et B, 0,1 Mds de voyages en tramway, 1,0 Md de voyages en bus) ou encore 15 Mds de voyageurs.kilomètres (7,4 Mds de voyageurs.kilomètres en métro, 4,8 Mds de voyageurs.kilomètres en RER, 0,35 Md de voyageurs.kilomètres en tramways, 1,0 Md de voyageurs.kilomètres en bus). Les transports en commun de province correspondent à 2,3 Mds de voyages (0,5 Md de voyages en métro, 0,5 Md de voyages en tramway et 1,4 Md de voyages en bus). En termes de voyageurs.kilomètres, les transports en commun de province représentent de l'ordre de 8,5 Mds de voyageurs.kilomètres⁷³ (1,8 Md de voyages en métro, 1,8 Md de voyages en tramway et 4,9 Mds de voyages en bus).

Tableau 80 : Trafics en voyageurs et voyageurs.kilomètres, en 2010

	Millions de voyageurs	Milliards de voyageurs.kilomètres
RATP - Paris et banlieue	3,05	15,40
RER A-B	0,46	4,90
métro IdF	1,51	7,50
tramway IdF	0,12	0,40
bus RATP (Paris et banlieue)	0,97	2,60
Province	2,35	8,20
métro province	0,49	1,80
tramway province	0,49	1,80
bus dans les agglomérations >250 000 habitants	0,81	2,90
bus dans les agglomérations de 100 000 à 250 000 habitants	0,41	1,50
bus dans les agglomérations < 100 000 habitants	0,15	0,50

Source : Ratp, base TCU Certu, Dgitm, Gart, UTP

Le terme « autobus » est pris ici au sens « moyen thermique de transport » dans la mesure où les véhicules de transport à la demande (taxis collectifs) ne sont pas distingués des autobus dans les statistiques disponibles. Le mode « autobus » recouvre ainsi une grande variété de modes de transport (bus articulés, bus standards, minibus, véhicules de transport à la demande).

Les externalités produites par mode sont des externalités « en moyenne ». Il faut souligner que les métros, tramways et bus n'assurent pas le même type de desserte et ne couvrent pas les mêmes territoires. Les métros et tramways desservent ainsi des zones denses aux flux massifiés dans les grandes agglomérations, et constituent des modes de transport non directement comparables à des réseaux et lignes d'autobus couvrant des territoires

Les bus Optile et interurbains franciliens hors RATP ne sont pas pris en compte. Par ailleurs seuls les RER A et B sur un périmètre RATP sont pris en compte.

Avec un kilométrage moyen par voyage de 3,6km.

parfois peu denses. Au sein d'un même mode, il existe par ailleurs de fortes variabilités territoriales. Les externalités par voyageur.kilomètre dépendent en particulier du taux d'occupation du mode considéré, très variable selon la ligne de transport considérée.

1. Aspects méthodologiques généraux

Les résultats sont présentés en distinguant RER (RER A et B), métros, tramways et moyens thermiques de transport (bus articulés, bus standards, minibus, véhicules de transport à la demande).

Les valorisations des externalités ont été estimées en moyenne nationale à partir des données d'émissions CO2 du décret d'affichage CO2 des prestations de transport, des données d'accidentologie des différents modes de transport, des données et des valorisations du Manuel de la Commission européenne (Handbook, 2008).

Les estimations dépendent très fortement du taux d'occupation des différents modes de transport. L'amortissement des externalités par passager.kilomètre est d'autant meilleur que le taux d'occupation est important. Le taux d'occupation moyen des moyens thermiques de transport (autobus et véhicules de transport à la demande) varie ainsi de 8 pour les réseaux de moins de 100 000 habitants à 11 pour les agglomérations de province de plus de 250 000 habitants et 16 pour le réseau RATP. A l'intérieur d'un même réseau, il existe par ailleurs une forte variabilité entre zones géographiques : lignes de centres d'agglomération ou lignes périurbaines. Au sein des tramways et métros, il existe aussi des hétérogénéités entre les niveaux de trafic de différentes lignes.

2. Les coûts externes

Les externalités monétarisées prises en compte sont la pollution locale de l'air, les émissions de CO₂, le bruit, l'insécurité, la congestion supportée par les autres usagers des réseaux. Lorsque des infrastructures de transport en commun arrivent à saturation, il apparaît aussi des externalités de « congestion » pour les usagers des transports en commun eux-mêmes : un usager supplémentaire en transports en commun crée une gêne pour les autres usagers (et donc un coût d'inconfort) ; par ailleurs la saturation de la ligne induit des irrégularités et des retards. Ce coût de congestion ne peut toutefois pas être monétarisé précisément dans l'état actuel des connaissances. Par ailleurs certains projets de transports en commun en site propre de surface – TCSP - (tramways, bus à haut niveau de service) procurent des externalités positives non monétarisables : amélioration de la qualité des espaces urbains bénéficiant aux riverains et autres usagers de ces espaces publics⁷⁴. Certains projets de transports en commun structurants peuvent être à l'origine d'externalités d'agglomération dont l'estimation précise reste également délicate⁷⁵.

Le coût unitaire des externalités pour un passager.kilomètre (ou voyageur.km vk) supplémentaire en bus est de l'ordre de 8,0 c€/vkm, essentiellement en lien avec la congestion induite pour les usagers de la voiture particulière utilisant les mêmes réseaux et avec la pollution locale (celle-ci ayant tendance à diminuer rapidement avec le renouvellement du parc de bus). Les coûts unitaires des externalités pour un passager.kilomètre supplémentaire en tramway, en métro et en RER sont respectivement de 1,1 c€/vkm, 0,4 c€/vkm et 0,4 c€/vkm. Ce niveau plus faible des externalités pour les moyens de transport guidés par rapport aux bus s'explique par un impact environnemental plus faible à mettre à l'actif du mode de traction électrique mais surtout la prise en compte de coûts de congestion pour les seuls bus. Pour les bus, il s'agit de la gêne vis à vis des autres usagers de la voirie

Pour autant, ces externalités positives pourraient également être obtenues dans le cadre d'un aménagement ne comprenant pas la mise en place d'un TCSP.

Ces aspects sont étudiés pour en détail dans le cadre des travaux préparatoires à l'élaboration du bilan socioéconomique du Grand Paris.

(essentiellement des véhicules particuliers). Les trains et tramways étant les seuls à circuler sur leur infrastructure, on estime qu'il n'y a pas d'impact de leur circulation sur des tiers⁷⁶; quant à la congestion entre les rames de RER, métros ou tramways, l'absence de données ad hoc au niveau des exploitants n'a pas permis de proposer une estimation de ce poste comme a été fait pour les circulations ferroviaires.

Tableau 81 : Bilan des externalités (en c€2010 par passager.kilomètre)

	RER A-B	RER A-B métro			Autobus et autres moyens thermiques de transport			
							En	En
						En	agglomération	agglomération
					RATP	agglomération	de 100 000 à	de moins de
		métro	métro		(Paris et	de plus de 250	250 000	100 000
	RER A-B	IdF	province	tramway	banlieue)	000 habitants	habitants	habitants
Environnement	0,038	0,044	0,047	0,134	1,330	1,690	1,650	1,990
dont GES	0,017	0,020	0,021	0,021	0,320	0,460	0,490	0,550
dont pollution locale	0,021	0,024	0,026	0,026	0,790	0,910	0,800	1,000
dont bruit	0,000	0,00	0,000	0,087	0,220	0,320	0,360	0,440
Insécurité	0,350	0,350	0,350	0,960	0,680	0,980	1,080	1,350
Congestion (vis-à-vis des autres usagers de la voirie)	-	-	-	-	6,250	5,150	4,670	4,580
Total des externalités	0,390	0,390	0,400	1,090	8,250	7,830	7,400	7,930

Source : Calculs CGDD

A partir de ces coûts unitaires, le bilan économique des externalités produites par les transports collectifs urbains peut être évalué à 0,66 Md€. Il ne prend pas en compte la congestion car le coût marginal, lié à l'arrivée d'un passager supplémentaire, ne peut pas s'appliquer à l'ensemble de la demande en transport.

Tableau 82 : Bilan des externalités (hors congestion, en Md€2010)

	RER A-B	métro		tramway	Autobus	Ensemble			
						En agglomération de plus	en agglomération de 100 000 à	En agglomération de moins de	
	RER A-B	métro IdF	métro province		RATP (Paris et banlieue)	de 250 000 habitants	250 000 habitants	100 000 habitants	Ensemble
Environnement	0,002	0,003	0,001	0,003	0,035	0,047	0,023	0,010	0,124
dont GES	0,001	0,001	0,000	0,000	0,008	0,013	0,007	0,003	0,034
dont pollution locale	0,001	0,002	0,000	0,001	0,021	0,025	0,011	0,005	0,066
dont bruit	0,000	0,000	0,000	0,002	0,006	0,009	0,005	0,002	0,024
Insécurité	0,017	0,026	0,006	0,019	0,018	0,028	0,015	0,007	0,136
Total des externalités	0,019	0,030	0,007	0,022	0,219	0,219	0,104	0,040	0,659

Source : calculs CGDD

Cela n'est que partiellement vrai pour les tramways qui peuvent impacter les circulations de véhicules routiers aux intersections, mais cet effet n'a pu être quantifié faute de données.

3. La couverture des coûts externes par les prélèvements sur les circulations

Les exploitants des transports publics paient la TIPP sur le carburant⁷⁷ consommé par les bus. Rapportée au passager.km, elle est très inférieure aux coûts externes des bus, dominés par les coûts de congestion.

Tableau 83 : Bilan de la couverture des coûts en 2010 (en c€2010 par passager marginal)

	rer a-b	-B métro		tramway	Autobus et autres moyens thermiques de transport			es de transport
						En agglomération de plus de	En agglomération de 100 000 à	En agglomération de
	RER A-B		métro province	tramway	RATP (Paris et banlieue)	250 000 habitants	250 000 habitants	moins de 100 000 habitants
					COUTS			
Environnement	0,04	0,04	0,05	0,13	1,33	1,69	1,65	1,99
dont GES	0,02	0,02	0,02	0,02	0,32	0,46	0,49	0,55
dont pollution locale	0,02	0,02	0,03	0,03	0,79	0,91	0,80	1,00
dont bruit	0,00	0,00	0,00	0,09	0,22	0,32	0,36	0,44
Insécurité	0,35	0,35	0,35	0,96	0,68	0,98	1,08	1,35
Congestion	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	5,15	4,67	4,58
Total des coûts	0,39	0,39	0,40	1,09	8,25	7,83	7,40	7,93
PRELEVEMENTS								
TIPP					1,26	1,84	1,97	2,18
Total des recettes	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	1,84	1,97	2,18
					BILAN			
	-0,39	-0,39	-0,40	-1,09	-6,99	-5,99	-5,43	-5,74

Source : calculs CGDD

⁷⁷ Après la remise dont bénéficient les exploitants de transports publics, la TIPP appliquée est de 39,19€/hl.

4. Annexes

Annexe 1 : La valorisation économique des externalités

▶ Les émissions de CO₂

Les émissions des voyageurs circulant à bord des bus (amont et fonctionnement) retenues comme valeurs de référence dans le cadre du décret sur l'affichage CO2 des prestations de transport sont de 144 gCO2/voyageur.kilomètre en bus pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants, de 154 gCO2 pour les agglomérations entre 100 000 et 250 000 habitants et de 171 gCO2 pour les agglomérations de moins de 100 000 habitants. Compte-tenu du taux d'occupation des bus de la Ratp supérieur à ceux des bus de province (le taux d'occupation moyen des bus de la Ratp est estimé à 16 contre des taux d'occupation moyens de l'ordre de 11 passagers par bus dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants, de 10 pour les agglomérations entre 100 000 et 250 000 habitants et de 8 pour les agglomérations de moins de 100 000 habitants), on estime le taux d'émission par voyageur.kilomètre pour les bus Ratp à environ 100 gCO2/voy.km. Le coût moyen de l'externalité CO2 d'un voyage en bus oscille ainsi entre 0,3 c€/voy.km et 0,55 c€/voy.km en fonction de la taille de l'agglomération. Ces ordres de grandeur par type de territoire constituent des moyennes. Ces valeurs sont susceptibles de varier fortement d'une ligne à une autre en fonction principalement du taux d'occupation des bus, mais aussi de la vitesse de circulation (les consommations étant plus réduites lorsque le bus roule en site propre, sans encombrements) et du matériel utilisé.

Pour les passagers circulant à bord de véhicules à propulsion électrique dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants, le décret propose une valeur de l'ordre de 6,6 gCO2/voyageur.km, soit de l'ordre de 0,02 c€/passager.km. Cette valeur est retenue pour les métros et tramways de province. Pour le métro parisien ainsi que pour les RER A et B, on estime les émissions de CO2 par voyageur.kilomètre à partir des consommations d'énergie électriques de la Ratp ramenées aux volumes de circulations passagers en métro et RER et du facteur d'émission de l'électricité indiqué par le décret (0,053 kgCO2/kW.h). Les niveaux d'émission par voyageur.kilomètre ainsi estimés sont de 6,2 gCO2 par voy.km en métro et 5,2 gCO2/voy.km par voy.km des RER A et B, soit de l'ordre de 0,02 c€/passager.km. Ces niveaux d'émissions sont très faibles par rapport aux émissions par bus. .

▶ La pollution locale de l'air

La pollution des bus peut être évaluée à 12 c€/bus.km. L'application de l'instruction cadre conduit à une valorisation de la pollution locale des bus à 16,5 c€/bus.km en milieu urbain dense et 5,8 c€/bus.km en milieu urbain diffus. Le Handbook européen propose des valeurs en fonction des normes euro des bus et selon le type de réseau sur lequel ils circulent. Le Citepa évalue par ailleurs les volumes de circulation par type de réseau et par type de norme euro. Compte-tenu de la répartition des circulations sur les différents types de réseaux, la pollution locale peut être évaluée à 12,6 c€ sur les territoires métropolitains (agglomérations de plus de 500 000 habitants) et 8,6 c€/bus.km sur les territoires urbains non métropolitain. On retient un niveau de pollution locale de l'ordre de 12,6 c€/bus.km sur Paris et sa banlieue, 10 c€/bus.km pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants, 8 c€/bus.km pour les agglomérations de moins de 250 000 habitants. En ordre de grandeur, l'externalité liée à la pollution locale de l'air peut être estimée à 1 c€/voy.km. Cet impact est à considérer en ordre de grandeur et varie d'une ligne de bus à l'autre en fonction du taux d'occupation de la ligne de bus.

Compte-tenu des taux d'émissions respectifs en CO2 et en autres polluants (NOx et SO2) de la production électrique française, et des valorisations respectives du CO2 et des différents polluants, le coût de la pollution de l'air rapporté au coût en émission de CO2 est de l'ordre de 1,22⁷⁸. Le coût de la pollution locale de l'air par passager.kilomètre se déplaçant par un mode de déplacement à propulsion électrique est ainsi de 0,020 c€/vkm en RER et de l'ordre de 0,025 c€/vkm pour les déplacements en métro et tramway.

▶ Le bruit

Le Handbook propose des valorisations du bruit émis par les bus selon le type de réseaux et la période diurne ou nocturne. Le bruit est ainsi valorisé à 3,55 c€/bus.km en milieu urbain. On assimile la valorisation du bruit émis par un tramway à celle d'un bus. L'externalité liée au bruit serait ainsi de l'ordre de 0,1 c€/passager.km pour les tramways et entre 0,2 c€/voy.km et 0,4 c€/voy.km pour les bus. L'externalité bruit par voyageur.kilomètre pour les bus est à prendre en ordre de grandeur et varie d'une ligne à l'autre : elle dépend du taux d'occupation de la ligne mais aussi de la densité de population impactée.

Les métros roulant très majoritairement en souterrain, on considère qu'ils n'ont pas d'impact bruit sur les populations. Les RER A et B circulent en souterrain dans les parties centrales les plus densément urbanisées, on considère que leur impact bruit est négligeable.

L'insécurité

En moyenne au cours de la période 2007-2010 et sur l'ensemble des réseaux de province et d'Ile-de-France, 15 personnes par an ont été tuées lors d'accidents³ impliquant un métro, principalement suite à des chutes accidentelles sur la voie, ou des heurts sur le quai par des trains en mouvement. En moyenne au cours de cette même période, 6 personnes par an sont décédées dans le cadre d'accidents impliquant un tramway et 27 ont été grièvement blessées. Les accidents graves de tramways relèvent pour l'essentiel de collisions avec des tierces personnes. En moyenne sur la période 2008-2010, 19 personnes par an sont décédées dans le cadre d'accidents impliquant un autobus et 297 par an ont été blessées et hospitalisées. Les taux d'accidentologie sont ainsi de 1,06 tués/Md voyageurs.kilomètres pour le métro, 2,93 tués/Md voyageurs.kilomètres pour le tramway et 1,47 tués/Md voyageurs.kilomètres pour le bus. Les coûts d'insécurité liés aux seuls tués (selon l'instruction cadre de 2004) sont ainsi de : 0,21 c€/vkm pour le métro, 0,57 c€/vkm pour le tramway et 0,29 c€/vkm pour le bus. En incluant le coût des blessés graves®, les coûts d'insécurité sont de 0,35 c€/métro.km, 0,96 c€/tram.km et 0,94 c€/passager.bus.km en moyenne nationale. Pour les bus, en supposant l'accidentologie proportionnelle aux circulations de bus.km et non aux passagers.kilomètres, et en modulant le coût de l'insécurité en fonction des taux d'occupation des bus selon le type de zone, l'accidentologie peut être estimée dans une fourchette allant de 0,7 c€/passager.km à 1,35 c€/passager.km.

Le Citepa évalue les quantités de rejets de polluants dans l'atmosphère (NOx, SO2, COV) induits par la production d'énergie électrique en France (Citepa – 2011 - Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France : série sectorielles et analyses étendues). Compte-tenu des valorisations par le Handbook de la Commission de 9 317 €/TNOx, 9 680 €/TSO2 et 1 694 €/TCOV, la production de 1 kWh d'électricité en France a un coût en termes de pollution de l'air de 0,21 c€. (Le coût des émissions de CO2 entraînées par la production de 1 kWh d'électricité en France est par ailleurs de 0,17 c€).

⁷⁹ Les suicides ne sont pas comptabilisés.

Pour les tramways, le nombre de blessés graves est issu des statistiques du STRMTG et est défini comme le nombre de blessés ayant nécessité au moins 24 h d'hospitalisation. Pour le mode métro, les blessés graves ne sont pas isolés au sein de l'ensemble des blessés. La proportion de blessés graves par rapport au nombre de tués est assimilée à celle des tramways.

La congestion

a) Cas des bus

Une actualisation du coût marginal social de congestion routière pour l'île de France a été réalisée par le LVMT (cf. tableau suivant). En moyenne journalière, le coût marginal social de congestion peut être estimé à 1,5 minute par kilomètre parcouru par un véhicule léger. En considérant que le coût marginal social de congestion produit par un bus est le double de celui d'un véhicule léger, le coût marginal social de congestion est de l'ordre de 3 min/bus.km soit de l'ordre de 50 c€/bus.km. Le degré de congestion varie toutefois selon le type de zone. On retient comme ordre de grandeur pour les autobus Ratp une valeur moyenne zone centrale/proche périphérie, soit de l'ordre de 6 min/bus.km, pour les autobus circulant dans les grandes agglomérations une valeur moyenne francilienne, soit de l'ordre de 3,4 min/bus.km, pour les autobus circulant sur les agglomérations entre 100 000 et 250 000 habitants une valeur moyenne proche périphérie/grande couronne, soit de l'ordre de 2,8 minutes/bus.km et pour les autobus circulant sur les agglomérations de moins de 100 000 habitants une valeur grande périphérie, soit de l'ordre de 2,2 minutes/bus.km en moyenne journalière.

Tableau 84 : Coût marginal social de congestion

HPM	Rapides	Artérielles	Desserte	Total
Zone centrale	4,86	5,98	8,90	6,86
Proche périphérie	3,07	8,17	7,84	5,73
Grande périphérie	1,26	2,37	3,93	2,39
Total	2,10	3,82	5,54	3,64
HC				
Zone centrale	0,71	0,79	0,77	0,75
Proche périphérie	0,13	0,57	$0,\!67$	$0,\!39$
Grande périphérie	0,04	0,15	$0,\!54$	0,21
Total	0,14	0,28	0,61	0,31
HPS				
Zone centrale	4,35	4,92	7,14	5,73
Proche périphérie	1,39	4,08	5,33	$3,\!23$
Grande périphérie	0,60	1,46	3,14	1,61
Total	1,18	2,24	4,27	2,43

Table 5.5.: Coût externe marginal moyen par segment en min/véh.km, avec plafonnement du taux de charge. Source: DRIEA/SCEP/DPAT et calculs de l'auteur.

Source : Breteau, 2011

Il s'agit ici d'une estimation de la congestion des bus sur les autres usagers empruntant les mêmes réseaux (essentiellement utilisateurs de la voiture particulière).

b) Cas des métros et tramways

Le coût marginal social de congestion des tramways vis-à-vis des usagers de la voirie est considéré comme nul. En effet, une fois une nouvelle infrastructure de tramway construite, un tramway supplémentaire sur cette infrastructure ne procure aucun supplément de congestion aux usagers en voiture particulière⁸¹.

Cela n'est que partiellement vrai pour les tramways qui peuvent impacter les circulations de véhicules routiers aux intersections, mais cet effet n'a pu être quantifié faute de données.

Outre la congestion supportée par les autres usagers, un usager supplémentaire dans les transports en commun est susceptible de procurer de la « congestion » aux autres usagers des transports en commun : supplément d'inconfort dû au fait que les rames sont davantage surchargées ; irrégularités de temps de parcours et retards en cas de trop forte affluence.

▶ Inconfort

Il est possible de proposer des évaluations de l'inconfort. Ainsi le Stif a réalisé des enquêtes de préférences déclarées pour estimer l'inconfort en lien avec le taux de charge. Le coefficient de pénibilité ressenti en fonction de l'affluence est de 1 pour les personnes assises, 1,25 pour les personnes debout, et de 1,85 pour les personnes debout serrées.

En notant q la quantité de voyageurs voyageant à bord d'une rame de métro, K la capacité maximale d'une rame, r le taux d'occupation (d'où q=rK), f(q) le coût généralisé ressenti intégrant le confort correspondant à ce niveau de remplissage et Co le coût généralisé ressenti hors pénalité d'inconfort en cas de forte affluence le coût marginal

social de congestion vaut : CMS =
$$q \frac{df}{dq} = r \frac{df}{dr}$$

Une rame de métro compte environ 30 % de places assises. On peut considérer que le coefficient de pénibilité de 1,25 s'applique encore pour des taux d'occupation de l'ordre de 60 % à 70 % alors que pour des taux d'occupation de 90 % et plus, c'est le coefficient 1,85 qui s'applique : une augmentation de 30 points du taux d'occupation conduit à une augmentation du degré d'inconfort de 60 % Co.

Le ratio
$$\frac{df}{dr}$$
 serait ainsi de $\frac{1,85C_0 - 1,25C_0}{0.3}$ = 2 C₀ (si f varie linéairement avec r). Le CMS serait ainsi de

l'ordre de 2Cor pour des taux d'occupation élevés. En incluant un prix de l'ordre de 14,5 c€/voy.km, le coût généralisé pour un métro est de l'ordre de 48 c€/vkm et le coût généralisé pour un tramway est de l'ordre de 67 c€/vkm. En période de pointe et pour des taux de charge importants, les coûts marginaux de congestion sont ainsi de l'ordre de 96 c€/vkm pour un métro, 134 €/vkm pour un tramway. En considérant que 25 % du trafic circule en situation très congestion, le coût marginal social de congestion est de l'ordre de 24 c€/vkm pour un métro, et 33 c€/vkm en moyenne journalière.

Ces éléments ne sont cependant pas considérés dans cette étude portant sur les externalités associées aux circulations des véhicules utilisés pour le transport collectif urbain.

Irrégularités de temps de parcours

Un nombre élevé de voyageurs sur une ligne est de nature à produire des irrégularités de temps de parcours. Des études permettant d'analyser les liens entre la charge d'une ligne et la fréquence et l'ampleur des retards ainsi que des études permettant de valoriser les retards permettraient de valoriser cette composante.

Il n'est toutefois pas possible de proposer une estimation de la congestion marginale moyenne d'un usager supplémentaire en transports en commun sur les autres usagers des transports en commun, compte-tenu de la non connaissance précise des volumes de temps perdus en lien avec les irrégularités de service et des taux de saturation des lignes.

Les externalités non monétarisables

Aux externalités environnementales, de sécurité et de congestion monétarisées précédemment s'ajoutent un certain nombre d'externalités non monétarisables en l'état actuel des connaissances.

Qualité de l'espace urbain

Certains projets de transports urbains de surface (tramways, certains projets de bus à haut niveau de service) sont aussi conçus comme des opérations de requalification de l'espace urbain. Ces projets s'accompagnent ainsi souvent de réaménagements de façade à façade, de la piétonisation d'espaces en centre-ville, notamment aux abords de monuments historiques ou de certains espaces publics emblématiques. Le coût de ces opérations est imputé au projet de transport. Pourtant, même si ces opérations de requalification sont souvent en partie nécessaire à l'atteinte du haut niveau de service (limitation des conflits entre transport en site propre et automobilistes), les bénéfices en termes d'amélioration de la qualité de l'espace urbain profitent aux riverains, et plus largement à l'ensemble des utilisateurs de l'espace public. Ces externalités d'amélioration de la qualité de l'espace urbain constituent des externalités non monétarisées.

▶ Economies d'agglomération

Les économies d'agglomération correspondent à des gains de productivité obtenus par les entreprises qui se localisent à proximité les unes des autres. Cette proximité peut, en effet, faciliter le partage de connaissances ainsi que l'accès aux fournisseurs et au marché du travail. Certaines études britanniques considèrent que ces externalités peuvent constituer jusqu'à 20 % des avantages pour certains projets de transport en commun en zone urbaine structurants (par exemple le projet CrossRail à Londres).

Annexe 2: Redevances

Les exploitants de transport paient la TIPP sur le carburant consommé par les bus (39,19 €/hl).

5. Bibliographie

Commission Européenne (2008), Handbook on estimation of external cost in the transport sector.

Ministère de l'Equipement, des Transports, du Tourisme et de la Mer (2005), *Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport*.

Certu-Dgitm-Gart-UTP, Base de données sur les transports collectifs urbains.

UTP (2010), Les chiffres clés du transport public urbain en 2010.

RATP (2002 à 2010), Statistiques annuelles.

STRMTG, Rapports d'accidentologie des métros et tramways, rapports 2007 à 2010.

ONISR, Fiche thématique d'accidentologie « Milieu urbain ».

LVMT, Leurent F, Breteau V, Wagner N (2009), *Coût social marginal de la congestion routière - Actualisation et critique de « l'approche Hautreux »*.

Breteau V (2011), *Manifestations spatiales de la congestion et localisation des emplois et des ménages,* thèse Université Marne-la-Vallée, LVMT.

Citepa (2011) *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France :* série sectorielles et analyses étendues ; format SECTEN.

G - Annexe méthodologique générale

Coût total, coût marginal social et externalités : essai de clarification des concepts et des définitions

La connaissance des coûts liés aux infrastructures de transport et à leur utilisation est essentielle pour guider la décision et faciliter la mise en œuvre d'évaluations fiables des projets et politiques publiques de transport. Toutefois, de nombreux concepts gravitant autour de la notion de coût de transport, il en découle un besoin de clarification, permettant de mieux appréhender la question et le champ de l'étude.

Plus précisément, la littérature économique générale et celle s'intéressant spécifiquement aux transports distinguent classiquement le coût total, le coût complet et le coût marginal social. Par ailleurs, ce document tente également de fournir une définition précise de ce qui constitue une externalité.

Coût total

Le coût total d'un mode de transport peut se décomposer de la manière suivante :

Tableau 85 : coût total d'un mode de transport

			Faune et flore		
			Climat		
			Bruit		
			Pollution locale de l'air, de l'eau et des sols		
		Coûts environnementaux	Effets de coupure et biodiversité		
			Utilisation de l'espace		
			Paysages et patrimoine		
	Coûts externes		Vibrations		
Coût total					
			Santé		
		Coûts sociaux	Effets de coupure		
			Qualité de vie		
			Sécurité (accidents, police)		
		Coûts économiques	Rareté : congestion, construction de l'infrastructure		
			Entretien, réparations de l'infrastructure		
		Canal Cana	Amortissement du véhicule (ou matériel roulant)		
		Coûts fixes	Frais fixes d'exploitation		
			Energie		
	Coûts internes		Frais variables d'exploitation		
		Coûts variables	Entretien du véhicule		
			Taxes		
			Temps de transport		

Source: Quinet (1998), adaptation CGDD

La limite d'une telle décomposition réside dans la porosité entre les différentes catégories identifiées. Mais son intérêt principal est la possibilité de lister, dans ce cadre, de manière exhaustive et ordonnée, les différents coûts qui se rapportent aux transports.

Cette décomposition met en évidence une distinction forte entre des coûts dits « internes » et des coûts « externes ». Les coûts internes sont supportés par les usagers (ou les exploitants) des modes de transport et n'impactent pas d'autres acteurs extérieurs. Ils constituent en général la part majeure du coût total, sont également les mieux connus et se présentent directement sous forme monétarisée⁸². Ils regroupent les effets de premier ordre lors de l'évaluation d'un projet ou d'une politique de transport.

Les coûts externes sont quant à eux supportés par des parties prenantes extérieures au système de transport ou extérieures à l'agent considéré. Ces coûts externes constituent des *externalités*. Parmi ces coûts externes, certains sont externes au sens où ils ne sont que très partiellement supportés par l'usager individuel du mode (externalité micro-économique), mais restent internes au système de transport sens où ces coûts sont majoritairement supportés par les usagers du mode *pris dans leur ensemble* ou par les usagers des autres modes de transport.

Ainsi, les coûts de congestion routière⁸³ se traduisent par des pertes de temps que ne subissent que les autres usagers du mode routier⁸⁴. L'exemple de la congestion illustre la difficulté de classer ces coûts : en supposant que les choix d'investissement sont réalisés de manière optimale et que la congestion est correctement tarifée, le coût de congestion est égal au coût de développement⁸⁵ de l'infrastructure. Or, les coûts de développement sont en grande partie supportés par la collectivité nationale dans son ensemble, à travers les subventions publiques.

Coût complet

De manière générale, le coût complet recouvre l'ensemble des coûts de production du service de transport, directs ou indirects, rapporté à une unité de service produite. Autrement dit, il est obtenu en imputant l'ensemble des dépenses directes et indirectes du mode considéré (y compris les coûts fixes de maintenance et les investissements) sur les différents usagers. Cela revient à calculer, à partir du coût global de production un coût moyen. Ce coût peut être pris en charge, au moins en partie, par l'usager lorsque celui-ci participe directement à la production du service de transport (véhicules particuliers sur la route).

Dans une acception élargie du concept de coût complet, les coûts externes, notamment environnementaux peuvent en faire partie, de même que les coûts externes d'insécurité. C'est en particulier l'option retenue par un certain nombre de travaux récents sur le sujet (Gaudry et Paul-Dubois-Taine, 2009 ; Prud'homme et Kopp, 2010).

Dans la présente étude, on calcule un coût complet du service de transport intégrant l'ensemble des coûts externes monétarisés.

A l'exception du temps de transport, qui peut être monétarisé par l'intermédiaire d'une « valeur du temps », qui est en réalité une valeur des gains de temps de transport.

Pour une description détaillée des coûts économiques de la congestion, le lecteur pourra se reporter à Breteau (2011), en particulier les chapitres 2 et 4.

En toute rigueur, la congestion peut également impacter des usagers extérieurs au mode de transport qui en est la cause (usagers des bus, par exemple, qui subissent des pertes de temps dues à la congestion causée par les véhicules particuliers). On se rapproche dans ce cas un peu plus d'un coût véritablement externe, même si cela reste un coût interne au système de transport.

Supposée se faire avec une technologie à rendements d'échelle constants.

Coût marginal social

Le rapport Gressier et Bureau (2003) fournit la définition suivante : « le coût marginal de court terme, c'est-à-dire à stock d'investissement de capacité donné et constant, représente le coût supplémentaire engendré pour le gestionnaire d'infrastructure par la circulation d'un véhicule supplémentaire. C'est ce coût supplémentaire, dit coût marginal d'usage, qui est ensuite imputé aux usagers considérés dans le calcul. Il s'agit aussi bien de coûts directs (exploitation, entretien), qu'indirects (frais généraux liés à l'utilisation de l'infrastructure). Si l'on y ajoute les coûts dits sociaux et externes (congestion, insécurité, nuisances...) provoqués par l'unité de trafic supplémentaire, on obtient le coût marginal social ». En réalité, cette définition omet les coûts privés, particulièrement importants pour le mode routier (carburant, entretien du véhicule).

La différence comptable entre le coût marginal social (de court terme) et le coût complet (dans son acception élargie) réside dans la prise en compte, dans ce dernier, des coûts fixes liés à l'infrastructure (construction en particulier). Toutefois, la différence principale entre ces deux notions de coût réside dans l'utilisation qui peut en être faite dans une optique de tarification : la tarification au coût complet s'inscrit dans une approche comptable d'imputation des charges aux utilisateurs, tandis que la tarification au coût marginal social s'inscrit dans une démarche d'orientation de la demande vers une allocation optimale des ressources. En effet, sous certaines hypothèses⁸⁶, la théorie économique assure qu'une telle tarification permet d'aboutir à un équilibre constituant un optimum de Pareto, autrement dit une situation dans laquelle il n'est pas possible d'améliorer la situation d'un agent sans détériorer celle d'autres agents.

Il est à noter que dans le cas d'une activité à rendements d'échelle croissants (ce qui est souvent le cas pour les activités de transport), une tarification au coût marginal (social) ne permet pas d'assurer l'équilibre financier du gestionnaire.

Externalités

La notion micro-économique d'effet externe (ou d'externalité) décrit les situations où les décisions de consommation ou de production d'un agent affectent *directement* la satisfaction ou le profit d'autres agents (en apparaissant comme argument de leur fonction d'utilité ou de leur fonction de production), sans que le marché évalue et fasse payer ou rétribue l'agent pour cette interaction (Salanié, 1998; Picard, 2007). Autrement dit, ces coûts (ou avantages) sont externes au sens où le système de prix payés par les agents ne rend pas correctement compte des coûts pour la collectivité. Par conséquent, les prix ne reflètent pas la valeur sociale des biens et services, ce qui entraîne des inefficacités (mauvaises allocations de ressources).

Les impacts des transports sur l'environnement font clairement partie de ces externalités. De même, la congestion constitue en ce sens une externalité liée à la présence d'un bien public – la capacité de l'infrastructure. Ces deux exemples font référence à des externalités négatives et sont donc comptés comme des coûts. Toutefois, les externalités peuvent être positives : la présence d'un certain niveau de trafic dans une rue peut y favoriser la baisse de la criminalité (Small, 1999) ; la pratique du vélo favorise la prudence des automobilistes et peut donc faire baisser l'accidentologie. Dans ce cas, les externalités doivent être comptées comme des gains dans le calcul du coût marginal social (et du coût complet).

Optimalité des investissements de capacité, information parfaite, ou du moins satisfaisante, des usagers, et tarification de l'ensemble des modes en concurrence selon la même méthode du coût marginal social, perfection des instruments de tarification et du système fiscal. En effet, comme rappelé dans Meunier (2009), la nature des instruments d'internalisation à disposition du régulateur et le système fiscal existant peuvent compliquer le diagnostic et rendre la tarification au coût marginal social non optimale.

Ces effets externes sont parfois appelés externalités technologiques ou effets externes purs, pour les distinguer de ce qui est parfois, et en partie improprement, appelé externalité pécuniaire. Les externalités pécuniaires désignent les effets sur les autres agents causés par des variations dans les prix auxquels ils peuvent engager des transactions. Comme le précise clairement Small (1999), les externalités pécuniaires sont essentiellement des transferts d'avantages d'un agent à un autre⁸⁷. Ils correspondent donc aux gains privés des usagers. C'est en particulier entièrement le cas lorsque les marchés impactés par le transport (le marché du transport lui-même, mais aussi les marchés qui en dépendent : travail, biens, etc.) sont en situation de concurrence parfaite. Salanié (1998) précise ainsi que les externalités pécuniaires ne créent pas d'inefficacité lorsque la concurrence est parfaite.

De manière générale, une grande majorité des avantages de ce type (réorganisation de la production, nouvelles embauches par les entreprises) liés à une amélioration du transport (développement d'infrastructure, amélioration de la qualité de service) sont captés par la courbe de demande, et sont donc pris en compte à travers les coûts privés du transport (Jara-Diaz, 1986 ; Gaudry, 2007). Autrement dit, ces avantages rendent compte du fait que de nouveaux usages du système de transport sont rendus profitables par son amélioration. Il ne s'agit donc pas d'externalités au sens économique du terme. De plus, ces effets sont liés avant tout à la mise en œuvre d'une infrastructure ou d'un service de transport, et peuvent difficilement être imputés au niveau de fréquentation de cette infrastructure ou de ce mode.

Il existe toutefois des situations où les externalités pécuniaires sont de véritables effets externes. Le premier de ces cas est celui où les externalités technologiques positives entre firmes sont renforcées par l'amélioration du système de transport88.

Un exemple important est celui des économies externes d'agglomération, qui sont les avantages que les entreprises se confèrent les unes aux autres par leur proximité (notamment le partage d'information, les économies d'échelle pour les fournisseurs, l'accès à des biens publics locaux et à un bassin d'emploi spécialisé permettant de faire face à des chocs de demande). Si un projet de transport facilite le développement d'une agglomération qui dépend de telles économies, il peut conférer des avantages au-delà de ceux mesurés par les courbes de demande privées.

Un autre exemple est lié à la concurrence imparfaite sur les marchés desservis, en particulier si l'amélioration du transport réduit le pouvoir de monopole de certains acteurs. Jara-Diaz (1986) étudie ce cas qui illustre l'avantage plus général à l'ouverture du commerce entre deux régions. Par ailleurs, des travaux commandités par le Department for Transport britannique (Graham, 2005) visent à prendre également en compte les effets évoqués plus haut (réorganisation de la production, etc.) dans les cas de concurrence imparfaite. Ils ont fait l'objet d'une analyse par l'ancien SESP (aujourd'hui CGDD) (Duprez, 2007).

Enfin dans une économie en situation de déséquilibre (chômage, déséquilibre de la balance courante, des budgets publics...), le développement d'activités dans le secteur des transports (construction d'infrastructures,

L'exemple qu'il donne est le suivant : « Si un nouveau métro améliore l'accessibilité à un coin de rue bien précis, les commerces qui y sont situés peuvent augmenter leurs prix, tandis que les entreprises qui y sont localisées peuvent attirer des travailleurs à des salaires plus faibles. Les propriétaires, ensuite, augmentent leurs loyers, et si le sol est vendu, il le sera à un prix plus élevé. Ainsi, l'avantage original, mesuré par une réduction du coût de transport (incluant la valeur du temps), ne reste pas entre les mains des consommateurs ou des travailleurs qui se rendent à ce coin de rue, mais sont transférés aux propriétaires. Si les marchés sont parfaitement concurrentiels, si aucune de ces activités n'est à l'origine d'externalités technologiques, et si le projet est trop petit pour modifier les offres agrégées, alors les consommateurs et travailleurs « chanceux » dont les coûts de transport avaient diminué dans un premier temps, se retrouveront, finalement, exactement dans la même situation globale qu'auparavant. Par conséquent, l'augmentation des rentes du propriétaire est une mesure des avantages du métro, non un avantage additionnel ».

Ces effets externes particuliers sont donc bien liés à l'existence de l'infrastructure ou du service et de leur localisation plutôt que de leur niveau de fréquentation.

développement de services de transport collectif ...) peut contribuer à la résorption de ces déséquilibres. Ces aspects peuvent être pris en compte dans le calcul économique public, par exemple par le biais de prix fictifs de la devise ou du travail⁸⁹ ou encore le coût d'opportunité des fonds publics. Mais il ne s'agit pas là d'effets externes et ils ne seront pas abordés dans cette étude.

Il ressort donc de cette analyse que :

- les externalités technologiques (atteintes à l'environnement, etc.) sont de véritables effets externes, qu'il
 convient de prendre en compte dans les évaluations;
- les externalités pécuniaires (impact sur les prix immobiliers, etc.) sont pour une grande partie de simples transferts d'avantages entre agents, si bien que leur prise en compte risque d'entraîner des doubles comptes. Toutefois, les externalités d'agglomération et les effets liés à la concurrence imparfaite (à condition de bien les distinguer des transferts) constituent de véritables effets externes. Ils sont néanmoins difficiles à estimer et dépendent principalement de l'existence d'une infrastructure ou d'un service de transport plutôt que des trafics qui l'empruntent.

Voir par exemple « Calcul économique et résorption des déséquilibres », Commissariat général du plan, 1984

Bibliographie

- Breteau, V. (2011). Manifestations spatiales de la congestion et localisation des emplois et des ménages. *Thèse de doctorat*. Université Paris-Est, Marne-la-Vallée.
- Duprez, F. (2007). Effets socio-économiques indirects des projets de transport et analyse coûts-avantages. Note du SESP, août 2007. Ministère de l'Equipement, Paris.
- Gaudry, M. (2007). Structure de la modélisation du trafic et théorie économique. *In* Maurice et Crozet, éd. : *Le calcul économique dans le processus de choix collectif des investissements de transport.* Chapitre 1, pp. 58-59. Economica, Paris.
- Gaudry, M. et Paul-Dubois-Taine, O. (2009). De la théorie économique aux dispositions tarifaires : un ABC de la couverture des coûts des infrastructures routières en France. *Transports*, n°455 (mai-juin 2009), pp. 153-164.
- Graham, D. (2005). Wider economic benefits of transport improvements: link between agglomeration and productivity. Imperial College, London.
- Gressier, C. et Bureau, D. (2003). Couverture des coûts des infrastructures routières Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national. Ministères de l'Equipement et de l'Ecologie, Paris.
- Jara-Diaz, S. (1986). On the relations between user's benefits and the economics of transportation activities. *Journal of Regional Science*, 26(2), pp. 379-391.
- Meunier, L. (2009). La circulation routière est-elle bien tarifée ? *La Revue du CGDD*, novembre 2009, pp. 23-34.
- Picard P. (2007). *Eléments de microéconomie*, volume 1. Chapitre 13, p. 513. Montchrestien, Paris, 7^{ème} édition.
- Prud'homme, R. et Kopp, P. (2010). Coûts, recettes, et gains de la route. *Transports*, n°460 (mars-avril 2010), pp. 93-99.
- Quinet, E. (1998). Principes d'économie des transports. Chapitre 5, p.135. Economica, Paris.
- Salanié, B. (1998). Microéconomie Les défaillances du marché. Chapitre 5, p. 93. Economica, Paris.
- Small, K. (1999). Project evaluation. *In* Gomez-Ibanez, Tye and Winston, ed.: *Essays in Transportation Economics and Policy*, Chapitre 5, p. 162. Brookings Institution Press, Washington, DC.

Santé et qualité de l'air : bilan coûts-avantages des normes européennes d'émissions de polluants pour les véhicules routiers

II - Santé et qualité de l'air : bilan coûts-avantages des normes européennes d'émissions de polluants pour les véhicules routiers

Résumé

La lutte contre la pollution atmosphérique constitue un enjeu de santé-environnement majeur. L'exposition chronique aux particules fines d'origine anthropique serait à l'origine de plus de 42 000 décès par an en France. En 2012, l'Organisation mondiale de la santé a classé les gaz d'échappement des moteurs Diesel comme étant cancérogènes pour l'homme.

La législation européenne fixe des objectifs d'émissions de polluants, de plus en plus contraignants, aux véhicules routiers depuis les années 1970. Aujourd'hui, les normes « Euro » s'appliquent à tous les véhicules roulants neufs vendus dans l'Union européenne et elles fixent les limites maximales des rejets de quatre polluants à l'échappement : monoxyde de carbone (CO), hydrocarbures (HC), oxydes d'azote (NOx) et particules (PM).

Ce dossier présente une évaluation de la politique européenne des normes « Euro », c'est-à-dire une comparaison des coûts et des avantages associés à l'ensemble des limites sur les émissions polluantes des véhicules imposées par la Commission européenne. Il apparaît que la mise en œuvre en France de cette politique présente un bilan très favorable pour la collectivité. Les bénéfices en termes de pollution locale évitée par les circulations des véhicules routiers mis sur le marché entre 1993 et 2010 s'établissent à près de 345 Mds €, soit 20 Mds €/an, à comparer à un coût annuel de l'ordre de 10 Mds €/an. Les principaux bénéfices proviennent des véhicules diesel, pour lesquels la réglementation a fortement contraint les émissions de particules.

Introduction

Dans le cadre de la Commission des Comptes et de l'Economie de l'Environnement, un dossier a été réalisé sur les relations entre la santé et la qualité de l'air. L'étude avait pour objectif de dresser l'état des lieux de la connaissance sur les liens et les impacts entre pollution et santé et politiques et qualité de l'air. Il est ressorti qu'une mauvaise qualité de l'air constituait un facteur de risque sanitaire important, dont le coût a été estimé entre 20 et 30 Mds€ par an pour la France métropolitaine. Le rapport a montré également que les politiques actuelles avaient permis de réaliser des progrès significatifs dans la réduction des émissions par les sources fixes mais que la pollution due aux sources mobiles et diffuses (secteurs des transports et domestique) était plus complexe à réduire.

Concernant les transports routiers, le rapport rend compte d'une étude⁹⁰ récente qui a cherché à évaluer les impacts sanitaires liés au trafic routier urbain en France entre 2000 et 2010 et estimer les bénéfices attribuables aux normes « Euro »⁹¹. Il apparaît que, comparés à la situation en 2000, les impacts sanitaires⁹² liés aux émissions du trafic routier auraient diminué d'environ 50 %⁹³ en 2010. Le trafic routier était, en 2000, à l'origine de 40 % pour les PM₁₀ et de 57 % pour le NO₂ des impacts sanitaires liés à la pollution urbaine ambiante. Il reste, en 2010, le contributeur principal mais sa participation a sensiblement diminué (respectivement à 31 et 48 %).

La présente étude vise à produire une évaluation plus complète de la politique européenne des normes « Euro », c'est-à-dire de mettre en regard les coûts et les avantages associés à l'ensemble des limites sur les émissions polluantes des véhicules imposées par la Commission européenne.

Il apparaît que la mise en œuvre de cette politique présente un bilan très favorable pour la collectivité. Les bénéfices en termes de pollution locale évitée par les circulations des véhicules routiers mis sur le marché entre 1993 et 2010 s'établissent à près de 345 Mds €94, soit 20 Mds €/an, à comparer à un coût annuel de l'ordre de 10 Mds €/an.

Nedellec, Mosqueron, Desqueyroux, Effets des normes Euro IV et V sur la réduction des impacts sanitaires du trafic routier urbain en France, Environnement, Risques & Santé, 2009, Vol. 8 n°1 et 2010, Vol. 9 n° 1 et n°6.

⁹¹ Euro 4 et Euro 5

Admissions hospitalières et mortalité à court terme et à long terme.

⁹³ 48 % pour les impacts liés au NO2 et 51 % pour ceux liés aux PM10.

Par type de véhicules, les bénéfices s'élèvent à 182 Mds € pour les VP, 72 Mds € pour les VUL et 88 Mds € pour les PL.

1. La mise en place des normes « Euro » : contexte et enjeux

1.1. Les émissions de polluants liées au trafic routier

Outre les gaz à effet de serre, le transport routier entraîne des rejets de polluants aux effets locaux sur la santé, l'environnement et le bâti. Les principaux polluants sont les suivants :

- Le **monoxyde de carbone** ou CO est un gaz toxique, potentiellement mortel en provoquant l'asphyxie (par exemple, lors d'un incendie domestique). Pour le transport routier, il résulte d'une combustion incomplète du carburant mais les concentrations dans l'air en proximité du trafic restent très largement en dessous des seuils critiques.
- Les **particules** visibles ou non résultent d'un processus très complexe de transformations qui se produisent durant et après la combustion. Surtout présentes avec les moteurs diesel, elles sont constituées de carbone, d'hydrocarbures, de composés soufrés (pour le diesel) et de composés minéraux. Elles accroissent les risques de maladies respiratoires et de cancer.
- Les oxydes d'azote ou NOx résultent de la combinaison, à haute température, entre l'azote présent dans l'air admis et une partie de l'oxygène non utilisé. Présents sous forme de NO et de NO2, toujours gazeux, et avec parfois de petites quantités de N2O, ces polluants sont irritants pour le système respiratoire. Ils jouent aussi un rôle dans la formation de l'ozone, autre polluant atmosphérique qui provoque des migraines, des irritations, etc.
- Les hydrocarbures imbrûlés ou HC résultent de la combustion incomplète du carburant et de l'huile. Ils provoquent des irritations et sont cancérigènes.

Les autres polluants sont le dioxyde de soufre (SO₂) et les métaux lourds.

1.2. Les limites réglementaires

La législation européenne fixant des objectifs d'émissions de polluants aux véhicules routiers remonte aux années 1970, avec la directive 70/220/CEE. Cette première directive établit des limites d'émissions pour les voitures particulières et les polluants réglementés sont le monoxyde de carbone et les hydrocarbures. Au cours des quatre dernières décennies, des modifications successives sont apportées à ce texte : d'une part, l'extension de la législation aux véhicules utilitaires légers, aux poids lourds et aux deux-roues et, d'autre part, l'élargissement de la réglementation à d'autres polluants et la sévérisation des limites réglementaires. C'est depuis 1993 que l'Union européenne instaure réellement des normes d'émissions strictes, nommées « Euro ».

Aujourd'hui, les normes « Euro » s'appliquent à tous les véhicules roulants neufs vendus dans l'Union européenne et elles fixent les limites maximales des rejets de **quatre polluants à l'échappement** : monoxyde de carbone (CO), hydrocarbures (HC), oxydes d'azote (NOx) et particules (PM)⁹⁵. Les dernières normes adoptées sont les normes Euro 5 et Euro 6 pour les véhicules légers⁹⁶ (particuliers et utilitaires) et les normes Euro VI pour les poids lourds⁹⁷. La norme Euro 5 est applicable depuis le 1^{er} janvier 2011 pour les véhicules neufs. La norme Euro 6 sera

Le nombre de particules et les émissions par évaporation (HC) sont également réglementés.

Règlement (CE) no 715/2007 du parlement européen et du conseil du 20 juin 2007 relatif à la réception des véhicules à moteur au regard des émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules.

Règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil relatif à la réception des véhicules à moteur et des moteurs au regard des émissions des véhicules utilitaires lourds (Euro VI) et à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules, et modifiant le règlement (CE) n° 715/2007 et la directive 2007/46/CE, et abrogeant les directives 80/1269/CEE, 2005/55/CE et 2005/78/CE.

applicable à compter du 1^{er} septembre 2015⁹⁸. Pour les poids lourds, l'ensemble des véhicules neufs devra être conforme à la norme Euro VI à compter du 31 décembre 2013.

L'homologation des véhicules est réalisée conformément à des cycles de mesure normalisés (cf. encadré suivant) ; les valeurs d'émissions sont exprimées en g/km pour les véhicules légers et en g/kWh (énergie mécanique) pour les poids lourds.

Les cycles de mesure des polluants à l'échappement

Le cycle de mesure normalisé pour les véhicules est défini par le règlement CE 715/2007 et par les règlements correspondants de Genève. Il s'agit du cycle officiel harmonisé uniforme retenu pour l'Union européenne.

Les émissions de polluants sont mesurées durant un cycle de conduite normalisé appelé NEDC (New European Driving Cycle) qui dure 20 minutes. Il comprend une première phase de conduite de type urbain (4 km à 18,7 km/h de moyenne) suivi d'une phase de conduite plus rapide de type extra-urbain (7 km à 62,6 km/h de moyenne). Le cycle urbain a été construit à partir de mesures de cinématiques de véhicules circulant à Paris, en 1962.

Les cycles réglementaires ont généralement été construits pour reproduire des conditions réelles de circulation mais n'ont pas vocation à décrire l'ensemble des conditions d'utilisation des véhicules. De fait, ces cycles sont nécessairement courts et simplifiés. Des travaux pour définir de nouveaux cycles et protocoles d'essais plus représentatifs des conditions « réelles » de circulation pour tous les véhicules sont engagés actuellement à Genève et devraient aboutir sur des propositions en 2013.

Un délai supplémentaire d'un an est prévu à chaque fois pour les véhicules utilitaires légers de catégories II et III.

Le tableau suivant présente les limites d'émissions applicables aux véhicules routiers depuis la mise en place des premières normes « Euro ».

Tableau 86 : Les limites d'émissions par types de véhicules et par polluants

Type de véhicule			со	нс	HCNM	HC+Nox	NOx	Particules
VP Diesel					limites d'émis	sions en g/km		
	Euro 1	31/12/1992	2,72			0,97		0,140
	Euro 2	01/01/1997	1,00			0,70		0,080
	Euro 3	01/01/2001	0,64			0,56	0,50	0,050
	Euro 4	01/01/2006	0,50			0,30	0,25	0,025
	Euro 5	01/01/2011	0,50			0,23	0,18	0,005
	Euro 6	01/09/2015	0,50			0,17	0,08	0,005
VP Essence					limites d'émis	sions en g/km		
	Euro 1	31/12/1992	2,72			0,97		
	Euro 2	01/01/1997	2,20			0,50		
	Euro 3	01/01/2001	2,30	0,2			0,15	
	Euro 4	01/01/2006	1,00	0,1			0,08	
	Euro 5	01/01/2011	1,00	0,1	0,068		0,06	0,005
	Euro 6	01/09/2015	1,00	0,1	0,068		0,06	0,005
VUL Diesel				•	limites d'émis	sions en g/km		
< 1305 kg	Euro 1	01/10/1994	2,72			0,97		0,140
· ·	Euro 2	01/10/1997	1,00			0,60		0,100
	Euro 3	01/01/2001	0,64			0,56	0,50	0,050
	Euro 4	01/01/2006	0,50			0,30	0,25	0,025
	Euro 5	01/01/2011	0,50			0,23	0,18	0,005
	Euro 6	01/09/2015	0,50			0,17	0,08	0,005
1305 - 1760 kg	Euro 1	01/10/1994	5,17			1,40		0,190
Ü	Euro 2	01/10/1998	1,20			1,10		0,150
	Euro 3	01/01/2002	0.80			0.72	0.65	0.070
	Euro 4	01/01/2007	0,63			0,39	0,33	0,040
	Euro 5	01/01/2012	0,63			0,30	0,24	0,005
	Euro 6	01/09/2016	0,63			0,20	0,11	0,005
> 1760 kg	Euro 1	01/10/1994	6,90			1,70		0,250
	Euro 2	01/10/1998	1,35			1,30		0,200
	Euro 3	01/01/2002	0.95			0.86	0.78	0,100
	Euro 4	01/01/2007	0,74			0,46	0,39	0,060
	Euro 5	01/01/2012	0,74			0,35	0,28	0,005
	Euro 6	01/09/2016	0,74			0,22	0,13	0,005
PL Diesel				,	limites d'émis:	sions en g/kWl		
	Euro I	01/10/1993	4,50	1,10			8,0	0,36
	Euro II	01/10/1996	4,00	1,10			7,0	0,15
	Euro III	01/10/2001	2,10	0,66			5,0	0,13
	Euro IV	01/10/2006	1,50	0,46			3,5	0,02
	Euro V	01/10/2009	1,50	0,46			2,0	0,02
	Euro VI	01/01/2014	0,15	0,13	1		0,4	0,01

Source : Réglementation européenne

Depuis l'introduction des premières normes « Euro », les émissions unitaires des véhicules ont été fortement contraintes. On observe une réduction des émissions unitaires autorisées de 63 % pour le monoxyde de carbone émis par les véhicules essence, de près 50 % pour les NOx émis par les véhicules légers et de 94 % pour les particules émises par les poids lourds.

Tableau 87 : Evolution des limites d'émissions des normes « Euro » pour les véhicules légers et lourds (Euro 1 à Euro 4 pour les VL et Euro I à Euro V pour les PL)

		со	HC et HC+NOx (*)	NOx	РМ
VP					
	Essence	-63%	-50%	-47%	
	Diesel	-82%	-69%	-50%	-82%
VUL					
	I Diesel	-82%	-69%	-50%	-82%
	II Diesel	-88%	-72%	-49%	-79%
	III Diesel	-89%	-73%	-50%	-76%
PL					
	Diesel	-67%	-58%	-75%	-94%

(*) Séparation des limites d'émissions de NOx et d'hydrocarbures à partir de la norme Euro 3 Source : Réglementation européenne ; calculs CGDD

La sévérisation se poursuit avec les normes Euro 5 et Euro 6 qui constituent une avancée très importante en termes de réduction des émissions polluantes. Pour les véhicules particuliers diesel, les émissions unitaires de particules doivent être divisées par 5 (par rapport à la norme Euro 4). Pour les poids lourds, en vertu de la norme Euro VI, les émissions maximales de NOx devraient être réduites de 80 % et celles de particules de 50 % par rapport aux prescriptions de la norme Euro V.

2. L'impact des normes « Euro » sur les véhicules et les émissions de polluants

2.1. Les évolutions technologiques sur les véhicules et l'amélioration de la qualité des carburants

▶ Les solutions technologiques

Les dispositions réglementaires des normes « Euro » sont fixées en termes de performances et non en termes de solutions techniques. Cependant, les diminutions importantes des niveaux d'émissions polluantes des véhicules imposent un certain nombre de choix technologiques.

Pour les véhicules lourds, les constructeurs proposent différentes solutions pour satisfaire aux normes d'émissions :

- Le filtre à particules (FAP) garantit une élimination des suies à plus de 90 %. Néanmoins, le FAP conduit à une augmentation de consommation de l'ordre de 1 à 4 % selon les technologies et les profils d'usage.
- Le catalyseur d'oxydation permet de réduire les émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures.
- Pour réduire les NOx, plusieurs voies sont possibles, utilisant une recirculation des gaz d'échappement (EGR⁹⁹) ou des réducteurs (SCR¹⁰⁰). La voie SCR permet de découpler l'optimisation de la combustion et la réduction des NOx. En effet, une combustion optimisée (haut rendement et faible consommation) crée des NOx par des températures de combustion élevées. Ces polluants sont alors traités de façon efficace par l'urée¹⁰¹, qui se transforme à l'échappement en ammoniac, qui vient réagir avec les NOx. Cette voie permet donc de réduire fortement la consommation, mais nécessite un réseau de distribution d'urée¹⁰² et

⁹⁹ EGR : Exhaust gas recirculation. Une partie des gaz d'échappement est refroidie et réintroduite dans le moteur pour y subir une combustion avec une formation réduite de NOx.

SCR : Réduction catalytique sélective des oxydes d'azote. Assure aussi l'oxydation des hydrocarbures imbrûlés et de 30 % environ des particules.

L'urée (NH2-CO-NH2), obtenue à partir d'ammoniac (NH3) va se décomposer à l'échappement en NH3 pour réduire les NOx. Ces émissions supplémentaires de NH3 ne sont pas jugées préoccupantes par les experts de la pollution de l'air.

Les consommations volumiques d'urée représentent de 4 à 8 % de la consommation de gazole.

des stratégies de contrôle et de sanction pour s'assurer d'une utilisation systématique d'urée. Par ailleurs, cette solution permet également d'optimiser le compromis NOx/particules¹⁰³, les émissions de NOx étant traitées par l'urée.

Pour les véhicules légers, les normes Euro 1 et 2 ont nécessité l'implantation de catalyseurs (trois voies pour les moteurs à allumage commandé et deux voies pour les véhicules diesel). De même, la limitation des émissions de NOx dans le cadre de la norme Euro 4 a amené la généralisation de systèmes tels que le recyclage des gaz d'échappement sur les véhicules diesel.

Les progrès réalisés dans l'optimisation des moteurs diesel a permis aux véhicules de répondre aux limites de particules des normes Euro 4 sans filtre à particules mais l'entrée en vigueur de la norme Euro 5 en 2009 va en imposer l'implantation¹⁰⁴. Pour les NOx, de nouvelles technologies ont également été développées ou sont en cours de développement telles que le piège à NOx, la dépollution par urée ou les motorisations à basses émissions de NOx (combustions « basse température »).

Parallèlement aux solutions « post-traitement », des progrès continus sont réalisés sur les technologies moteur (système d'injection et de suralimentation, combustion, etc.). De plus, les diagnostics embarqués (ODB¹05) sont des systèmes de contrôle des émissions permettant d'identifier le domaine probable de dysfonctionnement au moyen de codes de défaut stockés dans une mémoire d'ordinateur du véhicule. Ces systèmes ont été rendus obligatoires par la directive 98/69/CE, c'est-à-dire les étapes Euro 3 et Euro 4 pour les véhicules légers.

Le tableau suivant récapitule les principales technologies de « post-traitement » nécessaires au respect de la législation européenne :

Tableau 88 : Principales technologies de « post traitement » des gaz d'échappement des véhicules

	Véhicules légers	Véhicules lourds
Euro 1 / Euro I	Catalyseurs 3 voies essence	
Euro 2 / Euro II	Catalyseurs d'oxydation diesel	
Euro 3 / Euro III		
Euro 4 / Euro IV	EGR*	SCR** ou EGR* (+ FAP***)
Euro 5 / Euro V	FAP***	SCR** (+ FAP***)

(*) Exhaut Gas Recirculation, voir note 99; (**) Selective Catalytic Reduction, voir note 100; (***) Filtre à particules

Ces évolutions technologiques se sont accompagnées d'évolutions en termes de qualité carburant, afin d'optimiser le fonctionnement des systèmes de post-traitement mis en place et de minimiser les émissions polluantes. Ces évolutions se traduisent par une évolution parallèle des directives européennes sur les émissions de polluants des véhicules et sur la qualité des carburants. La directive 98/70/CE du 13 octobre 1998, concernant la qualité de l'essence et des carburants diesel et établissant la composition de chacun des deux carburants (teneur en soufre, composés aromatiques dont le benzène, les oléofines, etc.), définit deux étapes, 2000 et 2005. Cette directive a

Il existe un lien entre émissions de NOx et de particules, toutes choses égales par ailleurs. Si on procède à une réduction des émissions de particules en modifiant l'avance à l'injection, les émissions de NOx augmentent et inversement.

PSA a introduit le FAP pour la première fois en 2000 soit 10 ans avant Euro 5. Il s'agissait alors d'un argument marketing et un choix d'entreprise.

On-board diagnostic.

interdit la distribution d'essence plombée à compter du 1^{er} janvier 2000¹⁰⁶. Cette réglementation a été complétée par la directive 2003/17/CE du 3 mars 2003 qui limite à 10 ppm la teneur en soufre de tous les carburants routiers (essence et diesel) à compter du 1^{er} janvier 2009, avec introduction progressive de ces carburants à faible teneur en soufre dès le 1^{er} janvier 2005. Il faut ajouter également la directive 2003/30/CE du 8 mai 2003 promouvant l'utilisation de biocarburants ou autres carburants alternatifs (gaz de pétrole liquéfié et gaz naturel pour véhicules).

L'impact de la réglementation sur les prix des véhicules et des carburants

Les évolutions technologiques nécessaires au respect de la réglementation européenne ont un coût pour l'industrie et, *in fine*, pour le consommateur. Ce coût est généralement estimé, de manière *ex-ante*, par la Commission Européenne dans le cadre des études d'impact de ses propositions (directives, règlements, programmes, etc.). Les études d'impact les plus anciennes n'ont pas pu être mobilisées dans la présente étude, faute d'accès aux archives. Le tableau 89 résume les principales données de coûts issues de la littérature.

Sauf dérogations (DOM).

Tableau 89 : Éléments de coûts issus de la littérature (en €2010)

	VP	VUL	PL
Euro 1/I	[1] Les estimations de l'industrie concernant l'introduction des catalyseurs étaient de 700 à 1 100 €/véhicule, sans compter une consommation supplémentaire de carburant. Les données du fabricant Johnson Matthey indiquent des prix compris entre 55 et 90 €/catalyseur. Ce chiffre n'inclut pas les coûts d'installation et les coûts de remplacement pendant la durée de vie du véhicule.	Pas d'estimation disponible.	Pas d'estimation disponible.
Euro 2/II	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 450 à 900 €/véhicule.	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 230 à 630 €/véhicule.	Pas d'estimation disponible.
Euro 3/III	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 380 à 530 €/véhicule. [2] La Commission européenne indique un surcoût pour le consommateur compris entre 250 (essence) et 650 (diesel) €/véhicule.	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 360 à 630 €/véhicule.	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 1 100 à 2 700 €/véhicule.
Euro 4/IV	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 380 (essence) à 1100 (diesel) €/véhicule, prenant en compte la mise en place de filtres à particules. [2] La Commission européenne indique un surcoût pour le consommateur compris entre 200 et 250 €/véhicule.	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation de l'ordre de 360 à 1 300 €/véhicule.	[1] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 3 600 à 4 500 €/véhicule. [5] D'après l'IFP, l'impact annuel de surinvestissement (coût du système, coût d'utilisation, impact sur la charge transportée, etc.) est estimé à 2 700 € pour l'EGR.

Euro 5/V	 [3] L'étude d'impact de la Commission européenne estime une augmentation des coûts de l'ordre de 55 (essence) à 400 (diesel) €/véhicule. Ces surcoûts prennent en compte la mise en place de filtres à particules. [6] D'après l'association des constructeurs européens, les chiffrages de la Commission européenne sont sous-estimés de 33 %. [7] D'après Massé, le coût d'un filtre à particules s'élève à 1 000 €. 	[8] Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment une augmentation des coûts de l'ordre de 2 300 €/véhicule. [5] D'après l'IFP, l'impact annuel de surinvestissement (coût du système, coût d'utilisation, impact sur la charge transportée, etc.) est estimé à 2 700 € pour la SCR.
Euro 6/VI	 [3] L'étude d'impact de la Commission européenne estime une augmentation des coûts pour les véhicules diesel de l'ordre de 230 €/véhicule. [6] D'après l'association des constructeurs européens, les chiffrages de la Commission européenne sont sous-estimés de 33 %. 	[4] L'étude d'impact de la Commission européenne estime une augmentation des coûts comprise entre 2 539 et 4 009 €/véhicule.
Carburants	Les études d'impact conduites par le gouvernement anglais estiment : - une augmentation des coûts de l'essence de 0,8 €/hL pour l'étape de 2005 ;	le 2000 et 0,45 €/hL pour l'étape de
	- une augmentation des coûts du diesel de 2 €/hL pour l'étape de 200	JU et 1,6 €/hL pour l'étape de 2005.

- [1] AEA, An evaluation of the air quality strategy, Final report to DEFRA, 2004.
- [2] COM(96) 248, Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen relative à la stratégie future pour la maîtrise des émissions atmosphériques du transport routier, tenant compte des résultats du programme Auto-Oil, 18 juin 1996.
- [3] Document de travail de la Commission Européenne (SEC(2005) 1745), Etude d'impact Euro 5/6 pour les véhicules légers.
- [4] Document de travail de la Commission Européenne (SEC(2007) 1718), Etude d'impact Euro VI pour les véhicules lourds.
- [5] IFP, Les techniques de dépollution des véhicules industriels, Panorama 2005.
- [6] ACEA, Presse release, Car emission regulation significantly impacts sales of diesel cars and negatively influences CO2 emission reductions, November 2006.
- [7] E. Massé, Analyse économique de la rentabilité des filtres à particules sur les véhicules diesel neufs, 2005.
- [8] Department for Transport (UK), The roads vehicles (registration and licensing), Regulations 2012, Impact Assessment, 2011.

Les coûts *ex ante* sont souvent critiqués et jugés excessifs. Par exemple, lorsque la norme Euro 4 a été fixée en 1998, les études *ex-ante* avaient pris en compte la nécessaire mise en place de filtres à particules sur les véhicules diesel. Or, les progrès réalisés dans l'optimisation des moteurs diesel a permis aux véhicules de répondre aux limites de particules de la norme Euro 4 sans filtre à particules. Dans une prise de position de 2006, l'association T&E¹ºº dénonce « *l'absurdité* » des chiffrages *ex-ante* faisant apparaître que, selon ces chiffrages, le coût estimé des dispositifs anti-pollution requis pour atteindre la norme Euro 4 représenterait environ 1/4 à 1/3 du prix de la Dacia Loqan, vendue au prix de 7 000 €.

Malgré ces critiques, il existe peu de données *ex-post* permettant de consolider l'estimation des coûts. Le niveau de répercussion de l'augmentation des coûts de production vers le consommateur final est difficile à établir, comme présenté dans l'encadré suivant. Pour le bilan, nous utiliserons donc les coûts proposés dans le tableau 89.

T&E, Euro 5 and 6 emissions standards for cars and vans, Position paper, 2006.

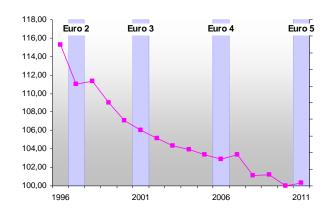
Les impacts de la réglementation sur le prix des véhicules

Les constructeurs automobiles français portent des investissements importants dans la Recherche et le Développement (R&D) liés à l'environnement. 50 % de la R&D de la branche automobile est allouée à ce domaine, soit 2,6 Mds €/an sur la période 2007-2008, dont 10 à 15 % affectés à la réduction de polluants réglementés (Source : CCFA). Pourtant, la répercussion de ces investissements dans le prix final du véhicule n'est pas nécessairement perceptible, comme illustré dans le graphique suivant. Ce dernier présente l'évolution de l'indice des prix des automobiles neuves à la consommation en France entre 1996 et 2011. Il apparaît une baisse quasi continue du prix des automobiles sur la période. Ce graphique ne permet donc pas d'identifier les liens entre l'évolution du prix des voitures et l'introduction de normes limitant les émissions de polluants.

Évolution de l'indice des prix des automobiles neuves à la consommation en France entre 1998 et 2011

Source : INSEE

Indice déflaté, Base 100 = 2010



Sur la base des mêmes observations, la Commission européenne a fait réaliser une étude plus complète visant à déterminer les impacts de la réglementation (CO₂, pollution, sécurité) sur le prix des automobiles¹⁰⁸.

La méthodologie de l'étude se décompose en trois parties : une revue de littérature sur les facteurs influençant le prix des automobiles, le développement d'un modèle de régression hédonique à partir des données historiques des ventes, des prix d'achat et des caractéristiques des véhicules et une consultation des constructeurs.

Résultats principaux :

- La croissance des réglementations en faveur de l'environnement et la sécurité a conduit les constructeurs à développer un large éventail de stratégies et pratiques pour équilibrer leurs coûts de production tout en se conformant aux réglementations. Il s'agit par exemple du partage des plates-formes de production ou de la mise en place de collaborations (économies d'échelle, productivité). De plus, les constructeurs ont délocalisé la production de véhicules de l'Europe occidentale vers l'Europe de l'est et l'Asie (coûts de main d'œuvre moins élevés et croissance rapide des marchés).
- L'ensemble des données historiques sur le prix des véhicules et les caractéristiques ne fournit aucune relation affirmée entre les normes d'émissions des véhicules et les prix des voitures.
- Compte tenu de la grande fragmentation des modèles et des options, il est très difficile d'évaluer les coûts et les bénéfices propres à chaque modèle. La récupération des coûts des investissements ne se fait pas forcément sur les modèles de véhicules où ces investissements ont été réalisés. C'est souvent le coût de certains éléments de confort qui est répercuté plus massivement aux consommateurs.
- Il ressort de la consultation avec les constructeurs que la législation en matière d'environnement et de sécurité conduit toujours à des coûts de production accrus. La répercussion de cette augmentation sur le consommateur dépend du niveau de concurrence sur les marchés et des modèles de véhicules. Si la législation en faveur de l'environnement et de la sécurité n'avait pas été mise en place, les prix des voitures seraient inférieurs aux niveaux actuels.

¹⁰⁸ AEA, Effect of regulations and standards on vehicle prices, Final report to the European Commission – DG Climate Action, 2011.

2.2.. La diffusion des normes « Euro » dans le parc et l'évolution des émissions de polluants

Le parc des véhicules

La sévérisation progressive des normes « Euro » conduit à une baisse des émissions unitaires des véhicules neufs ; néanmoins, les émissions globales de polluants sont conditionnées par les caractéristiques du parc et le volume des circulations :

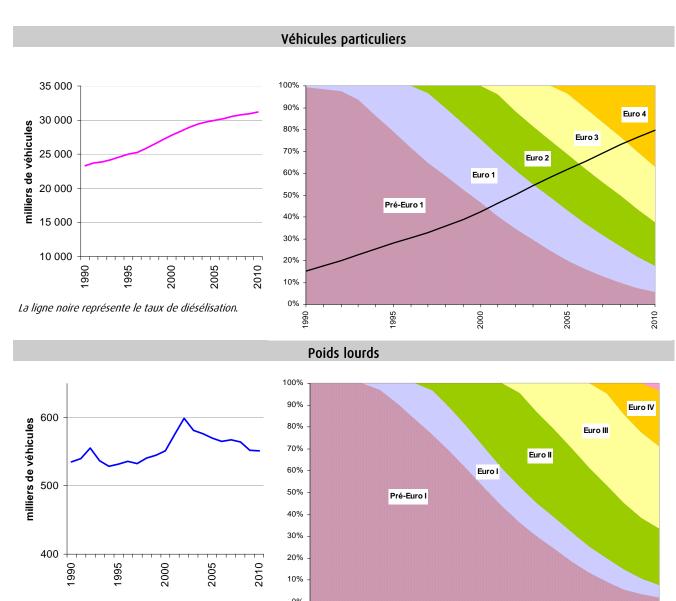
- **Le renouvellement du parc :** les véhicules les plus anciens sont les plus polluants¹⁰⁹. Le renouvellement du parc vers des véhicules plus performants est essentiel mais la diffusion des nouvelles technologies est lente et progressive (cf. graphiques suivants).
- **Le taux de diésélisation du parc roulant :** comparés aux véhicules essence, les véhicules diesel émettent des polluants dont les impacts sanitaires sont les plus importants (particules notamment) ; ainsi, leur part dans le parc joue sur les émissions globales de polluants locaux. Par exemple, entre 1990 et 2010, le taux de diésélisation du parc roulant de véhicules particuliers est passé de 24 % à 71 % ¹¹⁰.
- **Le volume des circulations :** L'augmentation des circulations tend à accroître les émissions globales de polluants atmosphériques. Sur la période 1990-2010, les circulations routières ont augmenté de +30 %111.
- **L'abrasion :** Les normes « Euro » n'ont pas d'impact sur les émissions de particules liées à l'abrasion (des freins, pneus et de la route).

Dans une note d'information du 15 mai 2007, l'ADEME estime que les véhicules les plus anciens, soit environ 20 % du parc automobile, sont responsables de 60 % des émissions polluantes actuelles.

Source : CCT N

^{+28 %} pour les VP, +47 % pour les VUL et +6 % pour les véhicules lourds (Source : CCTN). Les circulations des véhicules étrangers ne sont pas prises en compte.

Parc statique des véhicules : évolution et structure



1990

Source : CCTN et CITEPA

1995

2000

Les émissions de polluants

Au niveau du volume global des émissions polluantes, il apparaît que, sur la période 1990-2010, les effets du durcissement des normes « Euro » ont été atténués par l'augmentation des circulations routières, la forte diésélisation du parc roulant des VP et des émissions causées par l'abrasion dans le cas des particules. Les figures suivantes présentent les émissions de particules et de NOx liées au transport routier en France entre 1970 et 2030. Elles sont issues des travaux du CITEPA relatifs aux inventaires nationaux.

entre 1970 et 2030 90 000 70 000 Emissions de PM2.5 en tonne 60 000 50 000 VUL 40 000 2 roues 30 000 TOTAL 1970 1980 1990 2010 2000 2020

Les émissions de particules (PM 2,5) liées aux circulations routières en France

Source : CITEPA, Secten, 2011, Optinec 2011 et INRETS, Transport routier - Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025, 2004

Un maximum d'émissions de particules apparaît vers 1995. Cette évolution provient de la combinaison de plusieurs facteurs:

- augmentation légère des émissions de particules associées aux poids lourds jusqu'en 1995 et diminution par la suite;
- augmentation jusqu'aux alentours de 1995 puis légère diminution des émissions associées aux véhicules légers, avec une période de légère croissance aux alentours de 2010 pour les VP.

L'évolution des émissions de particules associées aux circulations des poids lourds provient de deux facteurs dont l'influence se fait de manière inverse : d'une part, le parc roulant de poids lourds augmente au cours du temps, ce qui favorise plutôt l'augmentation des émissions de particules ; d'autre part, la norme d'émissions de particules devient de plus en plus sévère ce qui conduit à une diminution des émissions unitaires de particules.

L'évolution des émissions de particules liées aux circulations des véhicules particuliers et des véhicules utilitaires légers résulte de trois facteurs différents : une augmentation du parc roulant qui tend à accroître les émissions de particules, une diésélisation croissante de ces deux parcs qui contribue aussi à une augmentation des émissions et un abaissement des seuils réglementaires qui conduit à une diminution des émissions.

Les émissions de NOx liées aux circulations routières en France entre 1970 et 2030 1.800.000 1600000 1400000 1200000 Total VUL 1000000 Total PL Total PL essence Total PL diesel 600 000 Total 2 roues essence TOTAL 400 000

La figure suivante présente les émissions de NOx du transport routier en France entre 1970 et 2030.

Source : CITEPA, Secten, 2011, Optinec 2011 et INRETS, Transport routier - Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025, 2004

2010

2020

2030

2000

Les émissions totales de NOx liées au transport routier présentent un maximum aux alentours de 1990. Cette évolution des émissions de NOx est quasiment identique pour les différentes catégories du transport routier. La diminution de NOx observée à partir des années 1990 provient d'un renforcement des normes appliquées à chacune des catégories de véhicules.

3. L'évaluation de la politique européenne des normes « Euro »

200 000

1970

1980

1990

La présente évaluation vise à comparer les avantages de la politique européenne fixant des limites d'émissions de polluants pour les véhicules neufs, du point de vue de la collectivité, aux coûts qu'elle engendre. Pour ce faire, un bilan coûts-avantages est établi en comparant la situation avec réglementation (situation réelle) et une situation sans réglementation qu'il s'agit de reconstruire.

Les principaux coûts pris en compte sont :

- les coûts directs liés à la fabrication et/ou à l'installation de solutions technologiques de dépollution;
- les coûts périodiques liés à l'entretien et la consommation de carburant.

Les avantages, valorisés en euros, sont la baisse des émissions de polluants locaux. Compte tenu de la relation étroite entre les stratégies concernant les véhicules et la qualité des carburants, les deux politiques sectorielles sont prises en compte dans le bilan.

L'ensemble des véhicules routiers à l'exception des deux et trois roues motorisés sont inclus dans le périmètre de l'évaluation. Cette dernière porte sur la cohorte de véhicules immatriculés sur la période 1993-2010, c'est-à-dire l'adoption des normes Euro 1 à 4 pour les véhicules légers et Euro I à V pour les véhicules lourds. Les avantages et les coûts sont évalués sur la durée de vie des véhicules.

Les bilans associés aux durcissements successifs des normes sont également calculés (Euro 1/I à 6/VI pour chaque type de véhicules).

3.1. Éléments de méthode

3.1.1. La caractérisation du scénario de référence

Afin d'évaluer l'impact de la politique limitant les émissions de polluants des véhicules routiers, il convient de définir un « scénario de référence » pour la période d'étude afin d'isoler l'effet propre de la politique de l'évolution qui serait intervenue dans une situation sans réglementation. Les polluants pris en compte sont le monoxyde de carbone, les particules, les oxydes d'azote et les hydrocarbures, ciblés par les normes Euro et, le plomb et le dioxyde de soufre liés à la qualité des carburants.

Les véhicules légers

Le point de référence, c'est-à-dire les émissions unitaires des véhicules avant la mise en place des normes Euro, est calculé à partir des inventaires d'émissions de polluants du CITEPA par type de véhicules¹¹² (volume d'émissions / véhicules.km).

Sur la période, on suppose un lien entre consommation de carburant et émissions polluantes en l'absence de normes. Ainsi, les émissions unitaires de polluants des véhicules évoluent au même rythme que la consommation unitaire des véhicules neufs¹¹³, c'est-à-dire une baisse annuelle moyenne de 1,4 %/an. En réalité, la baisse des émissions polluantes provient également de l'amélioration intrinsèque de la qualité de la combustion, difficile à évaluer. Une analyse de sensibilité est présentée en annexe, prenant en compte une baisse tendancielle des émissions unitaires plus importante (facteur 2). Pour le plomb, compte tenu des enjeux sanitaires reconnus, on suppose sa disparition, même en l'absence de normes.

Dans la situation réelle, avec réglementation, on considère que la baisse des émissions unitaires des véhicules est imputable à la seule politique des normes « Euro » associée à l'amélioration de la qualité des carburants. Dans ce cas, les émissions unitaires de polluants locaux sont supposées être celles de la norme Euro en vigueur.

Les véhicules lourds

Pour les poids lourds, les valeurs limites d'émissions de polluants sont exprimées en g/kWh. Pour transformer ces valeurs en g/km, il est nécessaire de connaître le pouvoir calorifique du carburant, la consommation unitaire des véhicules et le travail effectif du moteur. Cette dernière donnée n'étant pas mobilisable dans les délais de l'étude, il est donc convenu d'utiliser les facteurs d'émissions polluantes des inventaires nationaux. Néanmoins, il faut noter que ces facteurs d'émissions prennent en compte les émissions de particules liées à l'abrasion, non réglementées.

Comme pour les VP, on suppose, sur la période un lien entre consommation de carburant et émissions polluantes en l'absence de normes. Les émissions unitaires de polluants des véhicules évoluent ainsi comme la consommation unitaire des véhicules neufs¹¹⁴, c'est-à-dire une baisse annuelle moyenne de 0,5 %/an. Ce taux est soumis à une analyse de sensibilité en annexe.

3.1.2. Coûts et avantages pris en compte dans le bilan socio-économique

Source : CITEPA, Inventaires 2010.

Pour les VP, les consommations unitaires des véhicules neufs proviennent de l'ADEME. Pour les VUL diesel, sur la base d'une comparaison des consommations moyennes du parc des VUL et des VP (CCTN), on applique un coefficient de 1,4 aux consommations des VP diesel et de 1,1 à celles des VP essence.

On s'appuie sur l'étude de l'ADEME sur l'efficacité énergétique et environnementale des modes de transports (2008) et on reprend les consommations unitaires par norme Euro issue de la modélisation ARTEMIS.

Les coûts et les avantages sont pris en compte sur la durée de vie des véhicules¹¹⁵.

Les impacts économiques

Les impacts économiques sont de plusieurs ordres :

- Le surcoût des véhicules lié au coût des différentes techniques de dépollution mises en œuvre : on reprend ici les éléments de coûts présentés dans la partie 2 (tableau 89) et synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 90 : Surcoût des véhicules selon les différentes techniques de dépollution

		٧	Р			VI	UL		1	ջլ	
	Essence		Gazole		Es	Essence		azole	Gazole		
	bas	haut	bas haut bas haut ba		bas	haut	bas	haut			
Euro 1	730	1 100	100 730 110		730 1 100		730 1 100		2 900	4 300	
Euro 2	450	900	<i>450 900</i> 230		230	630	230	630	900	2 500	
Euro 3		380	530			360		630	1 100	2 700	
Euro 4	200	250	200	250	360	360 730		1 300	3 600	4 500	
Euro 5	65		465			65		465	2	300	
Euro 6	0		270		0		270		3 200		

Unité : €2010/véhicule

Compte tenu de l'indisponibilité de certaines données, quelques hypothèses ont été prises (en italique) :

- pour les VP diesel de normes Euro 1 et 2, on considère que les coûts sont identiques à ceux des VP essence de même norme ;
- pour les VUL de normes Euro 1, on reprend les coûts des VP de norme et de motorisation identiques ;
- pour les PL de normes Euro I et II, on applique un facteur 4 aux coûts des VUL de norme et de motorisation identiques.
- Les coûts liés à l'entretien : sur la base de la communication de la Commission européenne relative à la stratégie pour la maîtrise des émissions atmosphériques du transport routier (1996) et des travaux de Massé (2005) sur les filtres à particules, les coûts d'entretien sont évalués entre 2 et 5 %/an du coût supplémentaire des véhicules. Dans le bilan, on retient une hypothèse moyenne de 3 %.
- Les coûts liés à la consommation de carburant : d'une part, l'amélioration de la qualité des carburants se traduit par un surcoût pour la société ; d'autre part, la surconsommation entraînée par certains dispositifs anti-pollution (catalyseurs, EGR, filtres à particules) conduit à une dépense supplémentaire. Le surcoût de l'essence et du diesel est supposé conforme aux données britanniques présentées dans la partie 2 (tableau 89), à savoir 0,8 €/hl pour l'essence et 2 €/hl pour le diesel à partir de 2000 et 0,45 €/hl pour l'essence et 1,6 €/hl pour le diesel à partir de 2005. Le coût supplémentaire du diesel est supérieur à celui de l'essence, en raison de la désulfurisation.

Une surconsommation de carburant de 2 % est prise en compte pour l'étape Euro 1 pour les véhicules légers essence et pour les étapes Euro 2 et 5 pour les véhicules légers diesel. Pour les poids lourds, elle intervient lors de l'étape Euro IV; elle est prise égale à 4 %. Les prix de référence des carburants sont les prix de vente moyens hors

Le kilométrage total parcouru par les véhicules est de l'ordre de 240 000 km pour les VP diesel, de 130 000 km pour les VP essence, de 250 000 pour les VUL diesel, de 110 000 pour les VUL essence et entre 700 000 et 800 000 km pour les poids lourds. Les hypothèses détaillées sont présentées en annexe A.

taxes constatés en France. Pour la période au-delà de 2010, on considère un prix du baril du pétrole à terme, en 2030, de 100 €.

Les effets de la hausse du prix du carburant sur les consommations sont considérés comme négligeables et ne sont pas pris en compte dans le bilan. L'augmentation du prix du carburant est, en effet, inférieure à 6 % pour les véhicules légers et inférieure à 8 % pour les véhicules lourds. Pour les ménages, en prenant en compte une élasticité de -0,2¹¹⁶ des consommations de carburant à son prix, ces dernières seraient donc réduites de 1 % maximum. Quant aux entreprises, on peut supposer une adaptation à cette hausse, à travers une optimisation des chargements par exemple.

- Les recettes supplémentaires de TIC¹¹⁷ liées à la surconsommation : ce gain est intégré dans le bilan à travers le coût d'opportunité des fonds publics (COFP), estimé par les experts¹¹⁸ à 30 % du montant des recettes, dans le cas présent. Pour les véhicules lourds de plus de 7,5 tonnes, on applique à partir de 1999 les taux en vigueur du gazole professionnel et on prend également en compte le remboursement partiel de TIC. Les taux de la taxe sont les taux en vigueur en France sur la période considérée. Pour la période au-delà de 2010, on applique les taux de 2010.

Les impacts environnementaux

Les impacts environnementaux concernent la pollution locale et l'effet de serre :

- La pollution locale : les pollutions locales évitées sont estimées en comparant le volume d'émissions du scénario de référence et celui de la situation réelle (cf. 3.1.1.). La valorisation économique de la pollution est fondée sur les valeurs de référence du Manuel de la Commission Européenne¹¹⁹. Les valeurs utilisées sont précisément décrites en annexe A. Aucune valorisation monétaire n'est disponible pour le monoxyde de carbone; les bénéfices sanitaires et environnementaux liés à la diminution de ce polluant n'apparaissent donc pas dans l'évaluation.
- Les gaz à effet de serre: Les émissions de CO2 supplémentaires liées à la surconsommation des véhicules équipés de certains dispositifs anti-pollution sont calculées à travers le contenu en CO2 des carburants. Elles sont valorisées au prix 32 €/t sur la période 1990-2010, avec un taux d'accroissement annuel constant de 5,8 % jusqu'en 2030, comme recommandé par le rapport « Quinet »¹²⁰.

3.2. Les résultats

Les parties suivantes donnent successivement le bilan socio-économique cumulé portant sur la cohorte de véhicules routiers immatriculés sur la période 1993-2010 et les bilans associés aux durcissements successifs des normes pour les différents types de véhicules. Les bilans sont calculés sur la durée de vie des véhicules. Un taux d'actualisation de 4 %121 est pris en compte.

D'après la dernière étude du CGDD sur la base de l'enquête budget de famille, « Consommation de carburant : effets des prix à court et à long terme par type de population » (Etudes et documents CGDD avril 2011), l'élasticité de court terme de la consommation de carburant à son prix est de l'ordre de –0,26.

Taxe Intérieure de Consommation sur les produits énergétiques, ex-TIPP (Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers).

Rapport « Lebègue » du Commissariat Général au Plan, 2005.

¹¹⁹ Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, MCE, 2007.

¹²⁰ Centre d'Analyse Stratégique, La valeur tutélaire du carbone, 2009.

L'actualisation permet l'évaluation d'un même bien ou des services qu'il rend à différents instants dans le temps. La valeur actuelle reflète ainsi, à la date du calcul par exemple, un coût ou un bénéfice disponible à une échéance de n années. La valeur actuelle d'un bien ou d'un service est d'autant plus faible que l'échéance est éloignée, du fait de la préférence pour le présent et de l'aversion au risque.

3.2.1. Le bilan socio-économique global

Tableau 91 : Bilan coûts-avantages cumulé sur la période 1993-2010 pour l'ensemble des véhicules routiers, sur la durée de vie des véhicules (en Mds€)

	Avantages	Coûts	Bilan (cumulé)	Bilan (annuel*)
Possession	0	-178	-178	-9
Environnement	344	-1	343	18
COFP	2	0	2	0
Bilan	346	-179	167	9

(*) 19 années

Source : Calculs CGDD

Le bilan de la politique des normes « Euro » sur la cohorte de véhicules immatriculés entre 1993 et 2010 est très positif, de l'ordre de 170 Mds €, soit 10 Mds €/an. Les bénéfices environnementaux, liés à la pollution locale évitée, couvrent largement les coûts, estimés à près de 180 Mds €. Les principaux bénéfices proviennent des véhicules diesel, pour lesquels la réglementation a fortement contraint les émissions de particules. Sur la période, la mise sur le marché de VP neufs conformes à la réglementation en vigueur est à l'origine d'un bénéfice environnemental de près de 180 Mds €, dont 65 % pour les véhicules diesel. Les bilans détaillés par véhicules et par motorisations sont consignés en annexe C.

En prenant également en compte le bénéfice de l'application de ces normes sur la cohorte de véhicules immatriculés après 2010, le bilan est presque multiplié par deux et s'établit à 325 Mds €122.

3.2.2. Les bilans associés aux durcissements successifs des normes

Les bilans associés aux durcissements successifs des normes reposent sur la méthode suivante : on compare un véhicule immatriculé une année n et respectant la norme en vigueur à un véhicule immatriculé cette même année mais respectant la norme antérieure. Ces bilans sont très dépendants des données relatives aux surcoûts des véhicules et des valeurs monétaires attribuées aux polluants, plus défavorables au diesel (valeurs les plus élevées pour les particules et les NOx).

Ces bilans successifs sont exprimés en c€/véhicule.km. Les bilans détaillés sont présentés en annexe D.

Les véhicules particuliers

Tableau 92 : Bilans socio-économiques comparés pour un VP (en c€/véh.km)

	Euro 1 / Pré-Euro (1993)	Euro 2 / Euro 1 (1997)	Euro 3 / Euro 2 (2001)	Euro 4 / Euro 3 (2006)	Euro 5 / Euro 4 (2011)	Euro 6 / Euro 5 (2015)
Diesel	0,5	0,3	0,2	0,4	0,0	-0,1
Essence	1,0	-0,4	-0,3	-0,2	0,0	0,0

Source : calculs CGDD

Ce bilan à l'infini est calculé, en première approximation, à partir de la formule suivante : Bilan 2010 / (TA – CFM/hab + Evolution CU), où TA est le taux d'actualisation, CFM/hab est l'évolution de la consommation finale des ménages post-2010 et Evolution CU est l'évolution de la consommation unitaire des véhicules post-2010. On raisonne donc à partir d'un volume annuel d'immatriculations constant égal au niveau observé en 2010 et on suppose que les avantages nets évoluent comme la CFM/hab (évolution cohérente avec celle du prix relatif des polluants de l'air) mais diminuent comme la consommation unitaire des véhicules (qui est utilisée comme un proxy des émissions de polluants de l'air dans le scenario de référence sans normes « Euro »). On obtient ainsi un montant cumulé de 158 Mds €.

Pour le VP diesel, les bilans sont positifs pour la mise en place des normes les plus anciennes (jusqu'à Euro 4), c'est-à-dire que les coûts de dépollution sont compensés par les bénéfices environnementaux. Les bilans Euro 2 / Euro 1 et Euro 4/Euro 3 apparaissent meilleurs que lorsque l'on compare Euro 3 à Euro 2. Par ailleurs, le bilan Euro 5/Euro 4 est équilibré tandis que celui relatif au passage d'Euro 6 à Euro 5 serait légèrement négatif. Deux paramètres expliquent ces variations : d'une part, l'abaissement des limites réglementaires n'est pas uniforme au passage de chaque norme ; d'autre part, les coûts de dépollution ne sont pas directement reliés au gain environnemental.

A l'inverse du VP diesel, les bilans sont globalement négatifs pour le VP essence, sauf pour la mise en place des premières limites d'émissions (Euro 1). Les bilans négatifs s'expliquent par la moindre contribution du VP essence à la pollution locale (notamment de particules), se traduisant par des bénéfices environnementaux sensiblement plus faibles.

Les véhicules utilitaires légers

Comme pour les VP, les bilans sont globalement positifs pour le VUL diesel et négatifs pour le VUL essence sauf pour la mise en place des premières limites d'émissions. D'une manière générale, le gain environnemental marginal tend à diminuer avec le durcissement des normes. En outre, le niveau du bénéfice n'est pas nécessairement en lien avec le coût de dépollution, autrement dit, les plus grands bénéfices environnementaux ne correspondent pas aux coûts de dépollution les plus élevés.

Tableau 93 : Bilans socio-économiques comparés pour un VUL (en c€/véh.km)

	Euro 1 / Pré-Euro (1993)	Euro 2 / Euro 1 (1997)	Euro 3 / Euro 2 (2001)	Euro 4 / Euro 3 (2006)	Euro 5 / Euro 4 (2011)	Euro 6 / Euro 5 (2015)
Diesel	3,3	0,6	1,3	0,4	0,5	-0,1
Essence	1,3	-0,4	-0,1	-0,6	-0,1	0,0

Source : calculs CGDD

Les poids lourds

Comme pour les autres véhicules diesel, les bilans sont positifs, entre 0,8 et 3,2 c€/véh.km. Les bénéfices environnementaux couvrent largement les coûts de dépollution. Hors mise en place des premières limites d'émissions (Euro I), le bilan le plus favorable est celui du passage de la norme Euro 3 à la norme Euro 4, correspondant au gain environnemental marginal le plus élevé, ce qui s'explique par la baisse drastique des seuils réglementaires de particules (-85 %). Le coût de dépollution est également le plus important, de l'ordre de 1,2 c€/véh.km, correspondant à la mise en place du filtre à particules. Ce filtre est à l'origine d'une surconsommation de carburant dont l'impact au niveau des émissions de CO2 est négatif et estimé à 0,05 €/véh.km (cf. résultats détaillés en annexe D). Le bilan reste largement positif pour le passage à Euro VI.

Tableau 94 : Bilans socio-économiques comparés pour un PL (en c€/véh.km)

	Euro I / Pré- Euro (1993)	Euro I	Euro III / Euro II (2001)		Euro V / Euro IV (2011)	
Diesel	3,2	1,4	1,7	2,7	0,8	2,3

Source : calculs CGDD

4. Annexes

A - Durée de vie des véhicules et kilométrage annuel moyen

Tableau 95 : durée de vie des véhicules et kilométrage annuel moyen

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
VP diesel																					
Kilométrage annuel (km)	21 277	21 174	20 963	20 025	20 112	20 303	20 017	19 284	19 464	19 543	18 807	19 159	18 496	18 064	17 531	16 861	16 737	16 629	16 056	15 976	15 799
Durée de vie (années)	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15
Pessence																					
Kilométrage annuel (km)	11 945	11 688	11 814	11 733	11 464	11 349	11 195	11 268	11 120	11 034	10 746	10 686	10 550	10 372	10 143	9 883	9 427	9 182	9 007	8 782	8 730
Durée de vie (années)	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15
VUL diesel																					
Kilométrage annuel (km)	20 160	20 000	19 840	19 680	19 520	19 360	19 200	18 939	18 679	18 487	18 021	17 925	17 829	17 734	17 571	17 408	17 142	16 880	16 424	16 260	16 553
Durée de vie (années)	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15
VUL essence																					
Kilométrage annuel (km)	9 919	9 919	9 661	9 403	9 145	8 887	8 629	8 600	8 571	8 457	8 344	8 233	8 206	8 129	8 210	7 990	7 913	7 836	7 624	7 548	7 661
Durée de vie (années)	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15
PL																					
Kilométrage annuel (km)	35 493	36 301	36 200	35 726	38 003	38 027	37 332	38 297	38 737	39 769	39 808	38 657	37 466	37 526	39 387	39 465	40 054	41 039	37 279	34 149	35 391
Durée de vie (années)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Source : CCTN et Kolli (Z), *Dynamique de renouvellement du parc Automobile. Projection et Impact Environnemental,* Thèse de doctorat en Sciences Économiques, Université de Paris1, 2012.

B- La valorisation économique de la pollution locale

La valorisation économique de la pollution locale est réalisée d'après le Manuel de la Commission Européenne (2007). Ce manuel donne des valeurs de référence pour les émissions de polluants liés à la circulation routière. Les effets monétarisés reposent sur les coûts d'impact sur la santé et la mortalité, l'impact sur les bâtiments et les atteintes à la végétation (perte de rendement agricole, par exemple). Les valeurs dépendent de la densité de population de la zone de circulation ; les valeurs proposées, par polluant, pour la France, sont les suivantes :

 $SO_2:0,8\ c {\in}/g$ $NOx:0,77\ c {\in}/g$ $COVNM:0,14\ c {\in}/g$ $PM_{10}:[0,3\ c {\in}/g-15,7\ c {\in}/g] \ suivant\ densit\'e\ population$ $PM_{2,5}:[7,8\ c {\in}/g-39\ c {\in}/g] \ suivant\ densit\'e\ population$

Ces valeurs sont exprimées en c€ 2000¹²³. Les valeurs proposées pour les particules apparaissent très supérieures à celles des autres polluants et notamment pour les zones les plus densément peuplées (valeurs hautes des fourchettes). En outre, l'impact sanitaire des particules les plus fines est le plus important ; ces dernières pénètrent en effet plus profondément dans l'appareil respiratoire. Pour construire une valeur moyenne cohérente, on s'appuie sur les données suivantes : les PM₁0 représentent 8 % des particules totales en suspension et les PM₂,5 92 %¹²⁴. De plus, pour prendre en compte la densité de population, on construit une valeur s'appuyant sur les trafics urbains et interurbains des différents véhicules¹²⁵.

Pour actualiser les coûts, on fait évoluer les valeurs comme la consommation finale des ménages par tête, conformément au rapport Boiteux de 2001 (dit « Boiteux II »).

Cette répartition est celle observée sur les émissions globales du secteur des transports routiers pour les motorisations diesel, hors particules liées à l'abrasion (Source : CITEPA).

Pour les véhicules légers, on considère que les circulations se répartissent comme suit : 30 % pour l'urbain et 70 % pour l'interurbain pour les VP (INRETS), 50 % pour l'urbain et 50 % pour l'interurbain pour les VUL (Enquête VUL 2005). Pour les poids lourds, on prend l'hypothèse que la majorité des kilomètres sont parcourus en zone interurbaine (85 %).

C- Bilan coûts-avantages cumulés sur la période 1993-2010 par type de véhicules, sur la durée de vie des véhicules (en Mds€)

Tableau 96 : bilan coûts avantages cumulés sur la période 1993-2010 par type de véhicules

		E	ssence			Diesel			To	tal	
		Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan (cumul)	Bilan (annuel)
	Possession	0	-48	-48	0	-81	-81	0	-129	-129	-7
VP	Environnement	65	0	65	117	0	117	183	-1	182	10
VP	COFP	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
	Bilan	66	-49	17	118	-81	37	184	-130	54	3
	Possession	0	0	0	0	-24	-24	0	-24	-24	-1
VUL	Environnement	0	0	0	72	0	72	73	0	72	4
VUL	COFP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bilan	0	0	0	72	-24	48	73	-24	49	3
	Possession	0	0	0	0	-25	-25	0	-25	-25	-1
PL	Environnement	0	0	0	89	0	88	89	0	88	5
FL	COFP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bilan	0	0	0	89	-25	64	89	-25	64	3
<u> </u>	Possession	0	-49	-49	0	-129	-129	0	-178	-178	-9
Total	Environnement	66	0	65	278	-1	277	344	-1	343	18
iolai	COFP	1	0	1	1	0	1	2	0	2	0
	Bilan	66	-49	17	279	-130	149	346	-179	167	9

Source : calculs CGDD

D - Bilans associés aux durcissements successifs des normes (tableaux 97)

T. 97-1 : Bilans socio-économiques comparés pour un VP diesel (en c€/véh.km)

	Euro 1 /	Pré-Euro	(1993)	Euro 2	/ Euro 1 (1	997)	Euro 3	/ Euro 2 (2	2001)	Euro 4	/ Euro 3 (2006)	Euro 5	/ Euro 4 (2	2011)	Euro 6	/ Euro 5 (2	2015)
	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan
Possession	0,0	-0,5	-0,5	0,0	-0,4	-0,4	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,2	-0,2
Environnement	1,0	0,0	1,0	0,7	0,0	0,7	0,4	0,0	0,4	0,5	0,0	0,5	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1
COFP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bilan	1,0	-0,5	0,5	0,7	-0,4	0,3	0,4	-0,3	0,2	0,5	-0,1	0,4	0,3	-0,3	0,0	0,1	-0,2	-0,1

T. 97-2 : Bilans socio-économiques comparés pour un VP essence (en c€/véh.km)

	Euro 1 / I	Pré-Euro	(1993)	Euro 2	/ Euro 1 (1	1997)	Euro 3	/ Euro 2 (2	2001)	Euro 4	/ Euro 3 (2006)	Euro 5	Euro 4 (2	2011)	Euro 6	/ Euro 5 (2	2015)
	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan
Possession	0,0	-0,9	-0,9	0,0	-0,6	-0,6	0,0	-0,4	-0,4	0,0	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0
Environnement	1,9	0,0	1,9	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
COFP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bilan	2,0	-1,0	1,0	0,2	-0,6	-0,4	0,1	-0,4	-0,3	0,1	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

T. 97-3 : Bilans socio-économiques comparés pour un VUL diesel (en c€/véh.km)

	Euro 1 /	Pré-Euro	(1995)	Euro 2 / I	Euro 1 (19	98/99)	Euro 3 /	Euro 2 (20	01/02)	Euro 4 / E	uro 3 (200	01/2002)	Euro 5 / E	uro 4 (201	1/2012)	Euro 6 / E	uro 5 (201	6/2017)
	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan
Possession	0,0	-0,5	-0,5	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,4	-0,4	0,0	-0,5	-0,5	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,2	-0,2
Environnement	3,9	0,0	3,9	0,9	0,0	0,9	1,7	0,0	1,7	0,9	0,0	0,9	0,8	0,0	0,8	0,1	0,0	0,1
COFP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bilan	3,9	-0,5	3,3	0,9	-0,3	0,6	1,7	-0,4	1,3	0,9	-0,5	0,4	0,8	-0,3	0,5	0,1	-0,2	-0,1

T. 97-4 : Bilans socio-économiques comparés pour un VUL essence (en c€/véh.km)

	Euro 1 /	Pré-Euro	(1995)	Euro 2 / I	Euro 1 (19	98/99)	Euro 3 /	Euro 2 (20	01/02)	Euro 4 / E	uro 3 (200	01/2002)	Euro 5 / E	uro 4 (201	1/2012)	Euro 6 / E	uro 5 (201	6/2017)
_	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan
Possession	0,0	-1,2	-1,2	0,0	-0,5	-0,5	0,0	-0,4	-0,4	0,0	-0,6	-0,6	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0
Environnement	2,4	0,0	2,4	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
COFP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bilan	2,4	-1,2	1,3	0,2	-0,5	-0,4	0,3	-0,4	-0,1	0,1	-0,7	-0,6	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0

T. 97-5 : Bilans socio-économiques comparés pour un PL (en c€/véh.km)

	Euro 1 /	Pré-Euro	(1994)	Euro 2	/ Euro 1 (1	1997)	Euro 3	/ Euro 2 (2	2002)	Euro 4	/ Euro 3 (2007)	Euro 5	/ Euro 4 (2	2010)	Euro 6	/ Euro 5 (2	2014))
	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan	Avantages	Coûts	Bilan
Possession	0,0	-0,7	-0,7	0,0	-0,7	-0,7	0,0	-0,4	-0,4	0,0	-1,2	-1,2	0,0	-0,5	-0,5	0,0	-0,7	-0,7
Environnement	3,9	0,0	3,9	2,1	0,0	2,1	2,1	0,0	2,1	3,8	-0,1	3,8	1,3	0,0	1,3	3,0	0,0	3,0
COFP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bilan	3,9	-0,7	3,2	2,1	-0,7	1,4	2,1	-0,4	1,7	3,9	-1,2	2,7	1,3	-0,5	0,8	3,0	-0,7	2,3

E- Analyse de sensibilité

Le tableau suivant présente les résultats d'une étude de la sensibilité du bilan aux variations des valeurs des paramètres retenues dans le scénario central. La variation de la valeur d'un paramètre est effectuée à des valeurs des autres paramètres constantes.

L'analyse de sensibilité porte sur les paramètres suivants :

- le surcoût des véhicules : les valeurs hautes et basses du tableau 89 sont testées ;
- la valeur économique de la pollution : les valeurs du Handbook sont divisées par 2, équivalant ainsi aux valeurs de la pollution référencées dans le rapport Boiteux II (0,9 c€2000/véh.km pour les VP et 6,2 c€2000/véh.km pour les PL);
- l'évolution tendancielle des émissions unitaires de polluants en l'absence de réglementation: deux scénarios sont testés: absence d'évolution et application d'un facteur 2 aux évolutions des consommations unitaires des véhicules;
- La prise en compte des émissions de NOx des poids lourds en conditions « réelles » de circulation : les coefficients multiplicateurs pris en compte dans l'analyse de sensibilité sont les coefficients ¹²⁶ utilisés par le CITEPA dans le cadre des études relatives aux ZAPA¹²⁷. Ces coefficients reposent sur les résultats d'une étude néerlandaise récente qui a mis en évidence une surémission de NOx par les poids lourds en conditions réelles de circulation (facteur 3 en ville pour la norme Euro V et +20 à 40 % pour la norme Euro III)¹²⁸. Pour le scénario de référence, on prend en compte sur la période les coefficients définis pour les normes pré-Euro III (1,5 pour l'urbain et 1,3 pour l'interurbain)

Tableau 98 : Analyse de sensibilité

Paramètres	Référence	Variation	1	Variation	n 2
ratallieues	(167 Md€)	Valeur	Bilan	Valeur	Bilan
Surcoût des véhicules (cf. tableau ⁸⁹⁾	Valeur moyenne	Valeur basse	210	Valeur haute	124
Valeur économique de la pollution locale	Valeur Handbook	Valeur "Boiteux II	-5	-	_
Scénario de référence : évolution des émissions unitaires de polluants	-1,4%/an pour les VL et -0,5%/an pour les PL	-2,8%/an pour les VL et -1%/an pour les PL	115	0%/an	232
Emissions des PL en conditons "réelles" de circulation	Facteurs d'émissions des inventaires nationaux	Facteurs d'émissions TNO/CITEPA	162	-	-

Les bilans sont exprimés en Mds €.

Source : calculs CGDD

Il ressort de cette analyse de sensibilité que le bilan socio-économique apparaît surtout très sensible à la valeur économique des polluants. Ainsi, lorsque l'on prend en compte les valeurs « Boiteux II », le bilan est très légèrement négatif (-5 Mds €).

TNO, On-road NOx emissions of Euro-V trucks, 2009.

Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air.

Les coefficients pris en compte ici sont les suivants

en urbain : 1,5 pour les normes pré-Euro III et Euro III, 2,2 pour Euro IV et 2,9 pour Euro V ;

en interurbain : 1,3 pour les normes antérieures à Euro V et 1,2 pour Euro V. (Source : TNO, CITEPA)

5. Bibliographie

AEA, Effect of regulations and standards on vehicle prices, Final report to the European Commission, 2011.

AEA, An evaluation of the air quality strategy, Final report to DEFRA, 2004.

ACEA, Presse release, Car emission regulation significantly impacts sales of diesel cars and negatively influences CO2 emission reductions, November 2006.

Centre d'Analyse Stratégique, *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, juin 2008.

CITEPA, Inventaires 2010.

Commissariat Général du Plan, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances,* Rapport du groupe d'experts présidé par Marcel Boiteux, La Documentation Française, 2001.

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008.

Commission Européenne, Document de travail SEC(2007) 1718, Etude d'impact Euro VI pour les véhicules lourds, 2007.

Commission Européenne, Document de travail SEC(2005) 1745, Etude d'impact Euro 5/6 pour les véhicules légers, 2005.

Commission Européenne, COM(96) 248, Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen relative à la stratégie future pour la maîtrise des émissions atmosphériques du transport routier, tenant compte des résultats du programme Auto-Oil, 18 juin 1996.

Department for Transport (UK), *The roads vehicles (registration and licensing), Regulations 2012, Impact Assessment*, 2011.

IFP, Les techniques de dépollution des véhicules industriels, Panorama 2005.

Kolli (Z), *Dynamique de renouvellement du parc Automobile. Projection et Impact Environnemental,* Thèse de doctorat en Sciences Économiques, Université de Paris1, 2012.

Massé (E), Analyse économique de la rentabilité des filtres à particules sur les véhicules diesel neufs, 2005.

TNO, On-road NOx emissions of Euro-V trucks, 2009.

Evaluation socio-économique rétrospective des dérogations au PTRA maximum du transport routier de marchandises depuis 2002

III - Evaluation socio-économique rétrospective des dérogations au PTRA maximum du transport routier de marchandises depuis 2002

AVERTISSEMENT

Cette étude a pour seul champ d'analyse les **dérogations** au PTRA mises en place sur la période **antérieure à 2010**, en cela elle constitue une analyse rétrospective de ces politiques publiques. Elle ne permet pas de se prononcer sur l'intérêt socioéconomique de l'autorisation de circulation des poids lourds de 44 tonnes à 5 essieux appliquée dans le secteur agricole et agro-alimentaire ni *a fortiori* de son extension à d'autres secteurs à partir du 1^{er} janvier 2013. En conséquence, les résultats présentés ne sauraient en aucun cas se comparer aux conclusions du rapport du Gouvernement au Parlement de 2011 portant sur « les enjeux et les impacts relatifs à la généralisation de l'autorisation de circulation des poids lourds de 44 tonnes».

Résumé

La réglementation actuelle limite le Poids Total Roulant Autorisé (PTRA) des poids lourds à 40 tonnes. Elle a fait l'objet de nombreuses dérogations, permettant à certains types de transport d'être réalisés par des poids lourds chargés de plus de 40 tonnes. L'étude propose une évaluation socio-économique de l'impact de ces différentes mesures entre 2002 et 2009.

Dans un premier temps, l'étude se concentre sur la détermination des trafics concernés par les dérogations selon leur appartenance à deux types de transport : une partie du transport agricole, d'une part, et les acheminements routiers du transport multimodal, d'autre part.

Dans un second temps, le dossier fait état de la méthodologie de calcul de l'impact économique direct du gain de productivité, de l'impact économique du surplus d'agressivité des poids lourds de plus de 40 tonnes sur les chaussées et de la prise en compte des externalités, avant de conclure à un bilan total positif des dérogations pour 2002, 2006 et 2009, tout en soulignant l'impact négatif de ces mesures sur les coûts d'entretien des chaussées.

Introduction

Les dérogations au Poids Total Roulant Autorisé (PTRA) maximum autorisé de 40 tonnes en France existent depuis le milieu des années 80, période à laquelle le relèvement du PTRA a été autorisé jusqu'à 44 tonnes pour les acheminements (pré et post) du transport combiné, afin d'accompagner son développement en apportant de meilleurs conditions économiques que le transport par route « mono-modal ». Par la suite, les dérogations ont été étendues à d'autres transports, jusqu'à la généralisation effective du 44 tonnes à tous les transports routiers de marchandises prévue pour 2013.

Le présent document présente une analyse des dérogations portant sur la période 2002 à 2009. Il propose de dresser un bilan socio-économique de l'ensemble des dérogations au PTRA en se concentrant sur la détermination des volumes de transport concernés et l'impact sur la répartition modale et sur le volume de trafic routier qu'elles peuvent avoir.

Le bilan socio-économique pour chacune des mesures prend en compte l'impact économique sur le coût du transport, l'impact sur l'usure des chaussées, qui est un argument récurrent en défaveur du 44 tonnes, ainsi que les externalités associées à ces mouvements (environnement, bruit, sécurité routière, congestion).

L'étude des trafics concernés par les dérogations au poids maximum requiert un volume important de données à un niveau fin, ainsi que l'utilisation d'un modèle d'affectation de trafic (le modèle MODEV du CGDD). Le recourt à la modélisation de trafic est indispensable pour mettre en concurrence les flux de marchandises entre les différents modes de transport terrestre, ce qui, au final, permettra d'aboutir à une estimation de l'impact de ces dérogations sur la répartition modale du transport de marchandises.

Rappel de la réglementation en poids et dimensions et des dérogations au PTRA

1.1 Réglementation française et européenne

La réglementation française en termes de poids et dimensions des camions et ensembles routiers a connu deux évolutions majeures sur les 40 dernières années. Celle-ci est passée de 35 tonnes de Poids Total Roulant Autorisé (PTRA) à 38 tonnes en 1971. Elle est ensuite passée à 40 tonnes en 1986. A partir de cette date, la législation française en cohérence avec le code de la route est la suivante :

- Pour un camion ou porteur :
 - o Constitué de 2 essieux : le PTAC est de 19 tonnes
 - o Constitué de 3 essieux : le PTAC est de 26 tonnes
 - o Constitué de 4 essieux : le PTAC est de 32 tonnes
- Pour un véhicule articulé, soit un ensemble composé d'un tracteur routier auquel est attelée une semiremorque
 - o Constitué de 3 essieux au total : le PTRA est de 32 tonnes
 - o Constitué de 4 essieux au total : le PTRA est de 38 tonnes
 - o Constitué de 5 essieux au total ou plus : le PTRA est de 40 tonnes

- Pour un train routier, soit un ensemble composé d'un porteur et d'une remorque :
 - Constitué de 4 essieux au total : le PTRA est de 38 tonnes
 - Constitué de 5 essieux au total ou plus : le PTRA est de 40 tonnes

Par ailleurs, cette limite de poids total est assortie de limites attribuées aux différents essieux qui composent l'ensemble routier. Dans le cas des ensembles tracteurs routiers et semi-remorques de 5 essieux, qui sont le cas le plus fréquent de véhicule 40 tonnes de PTRA, des limites de poids individuelles et collectives sont attribuées aux deux essieux du tracteur routier, ainsi qu'aux 3 essieux de la semi-remorque, qualifiés de « tridem ». Les limites de poids sont les suivantes :

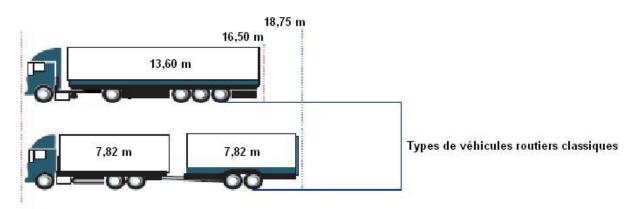
Réglementation française des poids maximum par essieu d'un ensemble tracteur routier, 2 essieux et semi-remorque, 3 essieux

	Trac	teur	1 [semi-remorque					
	1	2	essieux	3	4	5			
Réglementation	13 1	13 9		10.5	10.5 26	10.5			
française			40)					

Source: Le 44 tonnes, rapport CNT

La législation française prévoit également une limite de dimensions pour les poids lourds de 5 essieux. Elle est ainsi de 16,50 mètres pour les ensembles tracteur routier et semi-remorque et de 18,75 mètres pour les ensembles routiers.

Profils type des poids lourds de PTRA 40 tonnes



Les limites de poids maximum des ensembles routiers peuvent varier selon les pays d'Europe. En effet, de nombreux pays autorisent des poids lourds de 5 essieux et plus à circuler à plus de 40 tonnes. Certains pays comme la Suède et la Finlande autorisent même la circulation de poids lourds à 60 tonnes sur 7 essieux. Cependant, la législation de l'Union Européenne est également fixée, pour l'instant, à 40 tonnes de chargement maximal pour un ensemble routier. Il n'est donc légalement pas permis le franchissement de frontière au sein de l'Union par des véhicules de plus de 40 tonnes. Les exigences en termes de poids maximum par essieu différent cependant de la législation française :

Réglementation européenne des poids maximum par essieu d'un ensemble tracteur routier, 2 essieux et semi-remorque, 3 essieux

	Tra	cteur] Γ	semi-remorque					
	1	2	essieux	3	4	5			
Réglementation	10	11.5							
de l'Union		18			24	'			
Européenne			40						

Source: Le 44 tonnes, rapport CNT

Les limites de la législation européenne en termes de dimensions sont les mêmes.

1.2. Des dérogations successives pour dépasser le PTRA de 40 tonnes

L'augmentation du poids maximum de chargement qui peut être transporté par un poids lourd est synonyme de gain économique pour les chargeurs et les transporteurs. En effet, le gain de productivité apporté par une plus grande capacité d'emport de marchandises dépasse les surcoûts engendrés par la charge supplémentaire sur le poids lourd.

Les dérogations pour le transport au-delà de 40 tonnes sont apparues conjointement avec la généralisation du 40 tonnes pour les ensembles de 5 essieux. En effet, à compter d'octobre 1986, il est possible d'effectuer le transport routier de pré et post-acheminement du transport combiné rail-route et fleuve-route avec des véhicules chargés à 44 tonnes, afin d'en améliorer l'attractivité et la compétitivité. Cette autorisation est étendue en 1995 au transport combiné mer-route.

A la suite de la tempête de décembre 1999, une circulaire interministérielle du mois de février 2000 relève le PTRA des ensembles routiers réalisant du transport de grumes à 44 tonnes. Par ailleurs, un décret de 2003 prévoit également le relèvement du PTRA des véhicules réalisant du transport de bois rond.

En 2004, le PTRA des poids lourds réalisant la desserte des ports est porté à 44 tonnes. Il est désormais possible de desservir les grands ports maritimes à 44 tonnes à condition que le chargement ou déchargement de la marchandise ait lieu dans un rayon de 100 kilomètres autour du port (voire 150 kilomètres suivant autorisations). Une nouvelle dérogation étend le transport à 44 tonnes aux pré et post acheminements de transports fluviaux selon les mêmes conditions à partir de 2009.

En 2006, une dérogation est introduite pour le transport de betteraves lors des campagnes betteravières, le PTRA des poids lourds en réalisant ce transport étant porté à 44 tonnes. En 2008, la dérogation s'applique également au transport de pommes de terre féculières.

Enfin, le décret du 17 janvier 2011 ouvre le transport à 44 tonnes à l'ensemble des produits agricoles et agroalimentaires, dans un souci d'offrir un gain de productivité aux agriculteurs, qui subissent un contexte économique difficile. Ce décret introduit également les conditions d'une généralisation de la circulation à 44 tonnes à l'horizon 2013.

1.3. Enjeux du 44 tonnes

Un poids lourds de PTRA 44 tonnes présente un avantage de 4 tonnes supplémentaires de chargement qu'il faut comparer à la charge utile d'un poids lourd de PTRA 40 tonnes. En règle générale, on suppose qu'un ensemble routier tracteur routier + semi-remorque pèse 15 tonnes à vide, ce qui revient à dire que les poids lourds de ce type peuvent charger jusqu'à 25 tonnes de chargement.

Le différence entre un 40 tonnes et un 44 tonnes représente dans cette situation théorique le passage d'une charge utile de 25 tonnes à une charge utile de 29 tonnes, ce qui correspond à un gain de productivité de 14 %.

Cependant, un véhicule chargé à 40 tonnes et un véhicule chargé à 44 tonnes diffèrent du point de vue de ses conditions économiques d'utilisation. En effet, s'il s'agit en général des mêmes véhicules (les tracteurs routiers étant pour la plupart conçus pour supporter un PTRA de 44 tonnes, une fois attelé à une semi-remorque), leurs coûts d'exploitation ne sont pas les mêmes. Ainsi un véhicule chargé à 44 tonnes :

- □ Consomme 7 % de plus de carburant au kilomètre qu'un 40 tonnes.
- □ Coûte 5 % de plus en renouvellement de pneumatiques.
- Coûte 1 % de plus en entretien général¹²⁹.

Au total, la combinaison de ces effets entraîne un gain unitaire du transport à la tonne-kilomètre pour le passage de 40 à 44 tonnes. En fonction, des hypothèses de poids à vide de l'ensemble routier et de structure des coûts du TRM, ce gain est estimé entre 8 % et 11 % du coût du transport rapporté à la tonne-kilomètre.

En revanche, le 44 tonnes est jugé par de nombreux experts comme beaucoup plus agressif vis-à-vis des chaussées qu'un poids lourd classique et peut ainsi engendrer des surcoûts liés à leur entretien et leur construction.

¹²⁹ Le 44 tonnes, Groupe marchandises du CNT, rapporteur CNR, Mai 2009.

2. Détermination des volumes de trafic concernés par les dérogations

La détermination des volumes concernés par les dérogations est la partie la plus délicate de l'étude, compte tenu de l'absence de suivi systématique. Ainsi, dans le cas des betteraves, il est possible de se référer à une étude du CNR portant sur l'impact des dérogations sur le transport de betteraves (taux de pénétration des véhicules de 44 tonnes, enjeu économique...); dans d'autres cas, comme le pré et post acheminement des caisses mobiles destinées au transport combiné, il n'existe pas de statistiques nationales qui puissent rendre compte de l'impact des dérogations. Il faut alors formuler des hypothèses à partir des seules données disponibles.

D'une manière générale, on considérera un respect de la législation, un dépassement du PTRA de 40 tonnes ne pouvant être réalisé que si le trafic entre dans l'un des champs dérogatoires. Cette hypothèse est simplificatrice, mais relève de la difficulté qu'il y a à évaluer le pourcentage d'infractions au cadre juridique du transport routier de marchandises.

2.1. Identification des volumes dérogatoires

L'emploi de la base TRM (transport routier de marchandises) est central dans cette étude, car elle permet de formuler les hypothèses sur le volume de trafic concerné par chaque dérogation, qui permettront d'en estimer l'impact. Par ailleurs, les dérogations sont abordées de deux manières différentes :

- D'une part, les dérogations qui portent sur les produits de la NST 0 (betteraves, pommes de terre, bois) : ces produits sont identifiables au niveau de la classification des marchandises et leur condition de concurrence intermodale est relativement bien connue.
- D'autre part, les dérogations portant sur les pré et post acheminements du transport complété par d'autres modes : il s'agit du transport combiné, du transport maritime et du transport fluvial pour lesquelles les dérogations se sont accumulées au fil du temps. Ces trafics sont relativement moins bien connus et seront estimés à partir d'hypothèses basées sur des observations statistiques et les résultats du modèle d'affectation MODEV du CGDD.

2.1.1. Emploi de la base TRM

L'enquête TRM est un dispositif de recueil continu de données sur le transport routier de marchandises. Des questionnaires sont envoyés aux entreprises de transport, qui renseignent, pour chaque camion dont ils disposent, une semaine normale de fonctionnement pour ce matériel, à savoir le nombre de trajets, leur distance, le poids du chargement et la nature de la marchandise transportée entre autres. A partir de cette enquête, le service Statistiques du CGDD (SOeS) réalise un traitement qui vise à extrapoler ces résultats pour reconstituer l'ensemble du transport annuel de marchandises par la route. Il est ainsi possible de disposer de matrices des tonnes, des tonnes-kilomètres, des trajets réalisés depuis et vers l'ensemble des départements en fonction du PTRA du véhicule, du type de trajet ou encore de la catégorie de marchandises transportées.

Le périmètre de la présente étude porte sur les tracteurs routiers, qui sont le cas principal de chargement à 40 tonnes et plus. Il est souvent considéré que le poids à vide d'un ensemble tracteur routier auquel est attelée une semi-remorque est de 15 tonnes, ce qui laisse 25 tonnes de charge utile utilisable pour rester dans la législation de PTRA à 40 tonnes, comme précisé au 1.3.

On s'intéressera donc aux véhicules chargés à 25 tonnes et plus. Cette information constituera une limite haute des 44 tonnes qui circulent sur le territoire français et qui font l'objet d'une dérogation. Pour cela, un filtrage est réalisé sur l'ensemble des questionnaires de l'enquête TRM, afin de ne retenir que les transports qui sont réalisés pour un chargement donné dépassant 25 tonnes. La base de l'ensemble des poids lourds chargés à 25 tonnes et plus est recomposée à partir des indices de pondération associés à chacun des questionnaires. Ce filtrage permet

ainsi d'obtenir pour chacune des années une base de données de l'ensemble des transports à 25 tonnes et plus pour chaque département d'origine et de destination par catégorie de marchandises (et ce jusqu'au niveau le plus fin de la nomenclature).

2.1.2. Dérogations pour les produits de la NSTO

Le transport de betteraves

Le transport de betteraves a été autorisé à 44 tonnes à partir de l'année 2006. Il concerne l'ensemble du trafic de betteraves sucrières sur le territoire qui sont généralement transportées par camions-bennes. Il est généralement réalisé sur de très courtes distances (en moyenne de l'ordre de 25 à 50 kilomètres). On considère par ailleurs que les betteraves sont transportées par des véhicules dont le poids à vide est proche de 13 tonnes ; la charge utile maximale pour un PTRA de 40 tonnes étant de 27 tonnes dans ce cas.

Il est possible, à partir du filtrage de la base TRM, d'estimer le volume de betteraves transporté par des véhicules lourdement chargés au delà de 40 tonnes :

Tableau 99 : Volume de betteraves transporté par des poids lourds chargés à plus de 25 et 26 tonnes (en Mtonnes)

	2002	2006	2009
Volume national de trafic de betteraves	8,9	12,2	13,7
Volume national de trafic de betteraves transporté par des poids chargés à plus de 25 tonnes	7,9	10,9	12,1
Volume national de trafic de betteraves transporté par des poids chargés à plus de 26 tonnes	4,8	10,3	11,8
Ratio du transport 25 tonnes + / tout PL	0,89	0,89	0,88
Ratio du transport 26 tonnes + / tout PL	0,54	0,84	0,86

Source : Enquête TRM, SOeS

Tableau 100 : volume de betteraves transporté par des poids lourds chargés à plus de 25 et 26 tonnes (en Mtkm)

	2002	2006	2009
Volume national de trafic de betteraves	251	358	468
Volume national de trafic de betteraves transporté par des poids chargés à plus de 25 tonnes	225	308	425
Volume national de trafic de betteraves transporté par des poids chargés à plus de 26 tonnes	161	282	413
Ratio du transport 25 tonnes + / tout PL	0,90	0,86	0,91
Ratio du transport 26 tonnes + / tout PL	0,64	0,79	0,88

Source : Enquête TRM, SOeS

Deux filtrages successifs sur le poids transporté par les poids lourds chargés de betteraves rendent bien compte de l'enjeu du 44 tonnes pour le transport de ce produit. En effet, le transport de betteraves est à large majorité réalisé par des poids lourds très chargés ; le gain de 4 tonnes de chargement utile est applicable à une grande partie du transport de cette catégorie.

Le CNR estime¹³⁰ que les betteraves, depuis l'année d'autorisation de leur transport à 44 tonnes, ont été transportées à 50 % en 2006 et à 65 % en 2007 par des poids lourds de 44 tonnes, ce qui représente 180 millions de tonnes-kilomètres pour 2006. Ces résultats concordent avec la forte représentation de véhicules lourds dans le transport de betteraves et les résultats des filtrages successifs de l'enquête TRM (200 Mtkm transportées par des poids lourds chargés à 27 tonnes et plus). Pour l'année 2009, les tonnes-kilomètres de betteraves transportées par des poids lourds de 44 tonnes ont été estimées à 75 % de l'ensemble du transport¹³¹, soit 350 millions de tonnes-kilomètres (330 Mtkm transportées par des poids lourds chargés à 27 tonnes et plus selon le filtrage de l'enquête TRM).

Les chiffres qui suivent ont donc été retenus pour le transport de betteraves :

Tableau 101 : Volume estimé de trafic de transport de betteraves à 44 tonnes

	2006	2009
Volume estimé de trafic betteraves 44 tonnes (Mtkm)	179	351
Volume estimé de trafic PL correspondant (MPLkm)	6	11

Source : CGDD, hypothèses d'après CNR (voir note 130)

2.1.2.2. Le transport de pommes de terre féculières

La dérogation portant sur le transport de betteraves à sucre a été étendue au transport de pommes de terre féculières qui présente sensiblement la même problématique.

Bien que le transport soit réalisé sur des distances plus longues (100 kilomètres de moyenne pour l'ensemble du transport annuel), les pommes de terre sont également transportées par des véhicules lourdement chargés. La classification NST des différentes typologies de marchandises ne fait pas de distinction entre le transport de pommes de terre féculières et le reste des pommes de terre. On se base ainsi sur la répartition de la production annuelle en tonnes entre les pommes de terre destinées à la consommation et celles destinées à l'industrie. Pour l'année 2009, les pommes de terre féculières représentent 17 % de l'ensemble des pommes de terre cultivées sur le territoire : pour la suite, on considère donc qu'elle représente également 17 % du transport de pommes de terre.

Le transport de betteraves à 44 tonnes, Alexis GIRET, CNR, Juillet 2008.

¹³¹ Chiffre fourni par la FNTR lors d'un entretien, *in* L'Officiel des transporteurs du 31 mars 2010.

Tableau 102 : Volume de pommes de terre transporté par des poids lourds chargés à plus de 25 et 26 tonnes (en Mtonnes)

	2009 trafic en Mtonnes	2009 trafic en Mtkm
Volume national de trafic de pommes de terre	3,8	391
dont trafic de pommes de terre féculières	0,6	53
Volume national de trafic de pommes de terre transporté par des poids chargés à plus de 25 tonnes	2,7	271
Volume national de trafic de pommes de terre transporté par des poids chargés à plus de 26 tonnes	1,9	190
Ratio du transport 25 tonnes + / tout PL	0,71	0,69
Ratio du transport 26 tonnes + / tout PL	0,50	0,49

Source : Enquête TRM, SOeS

En appliquant un filtrage de l'enquête TRM sur le poids brut de marchandises au transport de 27 tonnes et plus, un décalage entre le ratio des tonnes et celui des tonnes-kilomètres peut être observé, mettant en avant un transport plus lourd réalisé sur des distances plus courtes. Compte tenu de la proximité des problématiques entre le transport de betteraves et de pommes de terre féculières, on peut supposer que ces dernières transportées par benne représentent un transport à la fois plus lourd et plus court que le reste des pommes de terre. On choisit donc d'abaisser la distance moyenne du transport du niveau de l'écart entre le ratio des tonnes et des tonnes-kilomètres, soit 80 kilomètres de moyenne.

On choisit de conserver la même hypothèse que pour le transport de betteraves en ce qui concerne le taux de pénétration du 44 tonnes, soit pour la deuxième année de la dérogation, le transport à 44 tonnes représente 70 % du transport par poids lourds chargés à 25 tonnes et plus. Compte tenu que le transport de pommes de terre est réalisé à 70 % par des poids lourds chargés de 25 tonnes et plus, on considère que 50 % de l'ensemble du transport de pommes de terre féculières est réalisé à 44 tonnes, soit près de 30 millions de tonnes-kilomètres.

Tableau 103 : Volume estimé de trafic de transport de pommes de terre à 44 tonnes

	2009
Volume estimé de trafic de pommes de terre 44 tonnes (Mtkm)	27,0
Volume estimé de trafic PL correspondant (MPLkm)	0,9

Source : calculs CGDD

2.1.2.3. Le transport de bois

Le transport de bois est éligible pour deux types de dérogations :

- ☐ Le transport de grumes d'une part, autorisé au dépassement de PTRA de 40 tonnes ;
- ☐ Le transport de bois ronds d'autre part.

Les dérogations concernant le transport du bois représentent une problématique différente que les autres dérogations de cette étude, étant donné qu'elles permettent un transport au-delà de 44 tonnes. Ces caractéristiques seront bien entendues prises en compte dans le bilan de la mesure.

Comme pour les dérogations précédentes, le filtrage de l'enquête TRM va permettre de proposer une appréciation du volume de transport qui peut être concerné par les dérogations. Les hypothèses sont construites à partir des éléments d'un rapport du CGEDD sur le transport du bois¹³².

Tableau 104 : Volume de transport de bois par des poids lourds chargés à plus de 25 tonnes

	2	002	2006		2006 2009		900
	Grumes	Bois ronds	Grumes	Bois ronds	Grumes	Bois ronds	
Volume tout PL (Mtonnes)	20	10	17	9	15	8	
Volume 25t+ (Mtonnes)	7	3	7	3	7	3	
Volume tout PL (Mtkm)	2 640	1 320	1 911	956	1 811	905	
Volume 25t+ (Mtkm)	860	430	846	423	886	443	
Part des +25 tonnes dans le transport du bois	33 %	33 %	40 %	40 %	44 %	44 %	

Source : Enquête TRM, SOeS

Le transport de bois se révèle moins spontanément pertinent pour le 44 tonnes que les deux produits précédents, mais il présente tout de même un volume élevé de transport à 25 tonnes et plus, le bois étant un produit relativement pondéreux. Le rapport du CGEDD tend à considérer une proportion de 40 % de dépassement du PTRA de 40 tonnes pour 2008 par rapport à l'ensemble du transport de grumes et de bois ronds. Le même taux de pénétration des dérogations sera appliqué pour les autres années par rapport au ratio de poids lourds de 25 tonnes et plus sur l'ensemble.

Tableau 105 : Volume estimé de transport de bois par des poids lourds de PTRA supérieur à 40 tonnes

	2002	2006	2009
Volume de transport de bois rond et de grumes (Mtkm)	3 960	2 867	2 716
Pourcentage réalisé avec des véhicules de PTRA>40 tonnes (hypothèse)	30 %	35 %	40 %
Volume de transport de bois et de grumes par des véhicules de PTRA>40 tonnes (Mtkm)	1 188	1 003	1 086

Sources : CGDD, hypothèses d'après *Le transport du bois et sa logistique*, CGEDD

2.1.3. Dérogations portant sur les pré et post acheminements des transports combiné, maritime et fluvial

Compte tenu de l'absence d'informations statistiques directes sur le pré et post acheminement du transport multimodal et de ses caractéristiques, on est tenu de formuler des hypothèses sur le pourcentage de trafic concerné par les dérogations.

De manière générale, le filtrage de l'enquête TRM sur l'ensemble du trafic national révèle que 30 % des tonneskilomètres seraient transportées par des véhicules chargés de 25 tonnes et plus de marchandises. Pour chacune des dérogations on retiendra donc deux hypothèses :

¹³² Le transport du bois et sa logistique, CGEDD, Jean BOURCET, Christian BOURGET et Dominique DANGUY des DESERTS, Juillet 2008

- ☐ Hypothèse basse : 30 % des trafics sont convertis au 44 tonnes. Cette hypothèse est sous-tendue par le fait que les trafics concernés sont considérés au moins dans la situation de l'ensemble du trafic national, à savoir 30 % du trafic potentiellement convertible au 44 tonnes.
- ☐ Hypothèse haute : 50 % des trafics éligibles sont convertis.

De plus, en ce qui concerne ces trafics, les informations statistiques existantes concernent les tonnes transportées. Les résultats du modèle d'affectation de trafic MODEV, qui servira par ailleurs à évaluer l'impact de ces dérogations en termes de report de trafic, nous permettent de calculer une distance moyenne de pré et post acheminement pour chaque mode et de conclure à un volume en tonnes-kilomètres.

L'hypothèse d'une complète flexibilité de la chaîne logistique est également retenue dans tous les cas. Elle suppose ainsi que les acteurs connaissent toutes les conditions possibles d'exploitation du transport routier de marchandises et qu'ils peuvent adapter au mieux le conditionnement de la chaîne logistique pour profiter au maximum des effets du gain de productivité.

2.1.3.1. Acheminement du transport combiné

Le transport combiné est le premier des transports multimodaux à bénéficier du 44 tonnes pour l'acheminement routier des marchandises dans un rayon de 100 kilomètres, afin qu'en apportant un avantage économique au transport combiné, il en accompagne le développement. On estime à 40 kilomètres en moyenne¹³³ l'acheminement routier vers un terminal de transport combiné, soit sur un trajet complet de transport combiné bout à bout 80 kilomètres de pré et de post acheminement.

Tableau 106 : Volume estimé d'acheminement routier du transport combiné national réalisé par des 44 tonnes

	2002		20	06	20	09
Volume de transport combiné national (Mtkm)	6 000		4 300		3 0	00
Volume de transport combiné national (Mtonnes)	8,	1	6,0		4,	0
Distance moyenne du pré et post acheminement routier du transport combiné (km)	80 80		0	80		
	Hypot	thèse	Нуро	thèse	Hypot	hèse
	basse	haute	basse	haute	basse	haute
Taux de pénétration du 44 tonnes	30 %	50 %	30 %	50 %	30 %	50 %
Volume de pré et post acheminement routier du transport combiné circulant à 44 tonnes (Mtkm)	194	324	144	240	96	160
Volume de pré et post acheminement routier du transport combiné circulant à 44 tonnes (MPLm)	7	11	5	8	3	5

Source : CCTN ; Etude sur l'optimisation de la localisation des terminaux de transport combiné, CGDD ; calculs CGDD

Acheminement du transport maritime 2.1.3.2.

L'acheminement du transport maritime avec des poids lourds de 44 tonnes est autorisé pour l'ensemble des ports français à partir de 2004. Il est cependant assorti d'une condition de distance de transport d'acheminement par le mode routier, à savoir 100 kilomètres autour des ports (extensible à 150 kilomètres au cas par cas).

¹³³ Optimisation de la localisation des terminaux de transport combiné, Jean-Dominique BLARDONE, CGDD, mars 2011.

La distance moyenne d'acheminement routier du transport maritime est le résultat du calcul d'affectation du modèle de trafic et est estimée à 130 kilomètres. Quand on limite l'étude aux seuls acheminements routiers de moins de 150 kilomètres, la distance moyenne est réduite à 50 kilomètres.

En ce qui concerne les tonnes de marchandises entrant et sortant des ports maritimes français, on dispose d'informations concernant la répartition modale, ainsi que le volume de marchandises transformées dans le port, ce qui permet d'obtenir le volume global de marchandises qui font l'objet d'un acheminement routier¹³⁴.

Tableau 107 : Volume estimé d'acheminement routier du transport maritime réalisé par des 44 tonnes

	2006		2009	
Volume de transport maritime faisant l'objet d'un pré et post acheminement routier (Mtonnes)	87,8		80,2	
Distance moyenne d'acheminement par le mode routier (km)	1:	30	130	
	Нуро	thèse	Hypothèse	
	basse	haute	basse	haute
Taux de pénétration du transport à 44 tonnes (%)	30 %	50 %	30 %	50 %
Distance moyenne d'acheminement par le mode routier à 44 tonnes, dans la limite des 150 kilomètres (km)	50	50	50	50
Volume d'acheminement routier à 44 tonnes du transport maritime (Mtkm)	1 317	2 195	1 203	2 005
Volume d'acheminement routier à 44 tonnes du transport maritime (MPLkm)	45	76	41	69

Source: Enquête TRM, SOeS; DGP; calculs CGDD

On observe que l'acheminement du transport maritime à 44 tonnes semble représenter un enjeu plus fort en termes de trajets-kilomètres concernés (entre 50 et 70 MPLkm pour l'acheminement du transport maritime contre 5 à 10 MPLkm pour l'acheminement du transport combiné).

2.1.3.3. Acheminement du transport fluvial

L'acheminement du transport fluvial dans un rayon de 100 kilomètres par des poids lourds de 44 tonnes est autorisé par décret en 2009. La problématique est la même que pour l'acheminement des autres transports multimodaux. Les résultats du modèle d'affectation MODEV nous conduisent à retenir une distance moyenne pour un acheminement de 20 kilomètres, soit sur l'ensemble d'un trajet multimodal route-fluvial, une distance moyenne du pré et du post acheminement de 40 kilomètres.

Source : données DGP sur les volumes de marchandises entrant et sortant des grands ports maritimes français entre 2006 et 2009.

Tableau 108 : Volume estimé d'acheminement routier du transport fluvial national réalisé par des 44 tonnes

	2009		
Volume de transport fluvial national (Mtkm)	4 8	4 800	
Volume de transport fluvial national (Mtonnes)	3	3	
Distance moyenne du pré et post acheminement routier du transport combiné (km)	40		
	Hypot	hèse	
	basse	haute	
Taux de pénétration du 44 tonnes	30 %	50 %	
Volume de pré et post acheminement routier du transport fluvial circulant à 44 tonnes (Mtkm)	401	668	
Volume de pré et post acheminement routier du transport fluvial circulant à 44 tonnes (MPLkm)	14	23	

Source : MODEV

2.2. Calcul de l'impact des dérogations

La méthodologie diffère également en ce qui concerne la manière d'estimer l'impact des dérogations sur la répartition modale et la structure des trafics routiers. Les dérogations portant sur la NSTO font l'objet d'une approche globale, alors que les dérogations qui portent sur les acheminements sont appliquées dans le modèle d'affectation de trafic afin d'appréhender les avantages conférés par le 44 tonnes à la compétitivité des autres modes de transport.

Dans chacun des cas, on considère la situation où les dérogations sont mises en œuvre comme la situation de projet, que l'on compare avec une situation de référence, où il n'existerait aucune dérogation et l'ensemble du transport routier de marchandises serait réalisé avec un PTRA maximum de 40 tonnes.

2.2.1. Impacts des dérogations de la NSTO

2.2.1.1. Transports de betteraves

Selon les informations du CNR, le transport de betteraves est réalisé par des tracteurs routiers assortis d'une benne. Ce type d'ensemble routier a la particularité d'être relativement moins lourd que les autres ensembles tracteurs routiers + semi-remorques. On estime le poids à vide de l'ensemble de l'ordre de 13 tonnes. Ainsi le passage d'un 40 tonnes à un 44 tonnes dans cette situation, revient à un passage de 27 tonnes de charge utile initiale à 31 tonnes. C'est cet écart qui sera retenu pour le calcul de l'impact sur la réduction du trafic routier avec un passage au PTRA supérieur.

En ce qui concerne la concurrence modale, la part du ferroviaire est nulle dans le transport de betteraves¹³⁵, il n'y a donc que des transferts route-route.

Evolution du transport des produits agricoles et des animaux vivants (classe NST 0) de 1985 à 2006 en France, CGDD, Michèle LEGLISE, Mai 2008

Tableau 109 : Impact de la dérogation 44 tonnes sur le volume de trafic routier de transport de betteraves

	2006	2009
Volume estimé de trafic betteraves 44 tonnes (Mtkm)	179	351
Volume estimé de trafic PL correspondant (MPLkm)	6	11
Impact de la dérogation 44 tonnes (MPLkm)	-0,9	-1,7

Source : calculs CGDD

La dérogation aurait engendré une contraction du trafic poids lourds de l'ordre de 1 million de poids lourdskilomètres en 2006 et de 2 millions de poids lourds-kilomètres en 2009.

2.2.1.2. Transport de pommes de terre

On considère les mêmes hypothèses en ce qui concerne le transport de pommes de terre féculières et de transport de betteraves, à savoir qu'elles sont transportées par des bennes, ce qui entraîne le même gain de productivité : passage de 27 tonnes de charge utile à 31 tonnes de charge utile.

Pour ce qui est de la concurrence intermodale pour le transport de pommes de terre¹³⁵, le transport ferroviaire a représenté 8 % du trafic en tonnes-kilomètres en 1990, avant de passer à 2 % à partir de l'an 2000. Sa part modale sur le transport du produit s'établit à 0,03 % en 2006, dernière information assez détaillée pour connaître le volume spécifique de pommes de terre transportées. On fait donc l'hypothèse d'une absence de concurrence avec le mode ferré compte tenu de la faiblesse de sa part modale.

Tableau 110 : Impact de la dérogation 44 tonnes sur le volume de trafic routier de transport de pommes de terre

	2009
Volume estimé de trafic de pommes de terre 44 tonnes (Mtkm)	27
Volume estimé de trafic PL correspondant (MPLkm)	0,9
Impact de la dérogation 44 tonnes (MPLkm)	-0,1

Source : Calculs CGDD

Le transport de pommes de terre féculières en 2009 par des 44 tonnes aurait représenté une contraction du trafic routier de l'ordre de 100 000 poids lourds-kilomètres.

2.2.1.3. Le transport de bois

La logique de productivité des dérogations associées au transport de bois est différente, compte tenu du dépassement du PTRA de 44 tonnes qu'elles entraînent. En effet, il est possible d'atteindre un PTRA de 67 tonnes sur 7 essieux pour le transport de bois, à titre d'exemple.

Cependant, on retiendra pour la présente évaluation les cas les plus communs en ce qui concerne les deux types de transport dérogatoire. A savoir :

□ Le passage d'un 40 tonnes 5 essieux à un 48 tonnes 6 essieux pour le transport des grumes. Cette dérogation représente un passage 22 tonnes de charge utile à 29 tonnes, selon les travaux du rapport du CGEDD précédemment cité.

Le passage d'un 40 tonnes 5 essieux à un 52 tonnes 5 essieux pour le transport des bois ronds. Cette dérogation représente le passage de 18 tonnes de charge utile à 30 tonnes de charge utile, toujours selon les mêmes travaux.

En ce qui concerne la concurrence avec le mode ferré¹³⁶, la part de marché du fer pour le transport du bois était de 13 % en 1999 avant la tempête, qui a conduit à l'élaboration de la dérogation pour le transport de bois. La SNCF a mis en œuvre d'importants moyens pour assurer le transport du bois sur les années suivantes 2000 et 2001, bien supérieur à la moyenne des années antérieures. Cependant, le modèle économique de ce transport par le mode ferroviaire semble avoir commencé à décliner à partir de 2002 (12 % de part de marché) jusqu'à ce que la part de marché s'établisse à son niveau le plus bas (moins de 5 % en 2006, dernière année connue). On retiendra une valeur d'élasticité prix issue du modèle d'affectation MODEV pour le report modal du fer vers la route, les dérogations accordant pour ce transport de meilleures conditions économiques au mode routier, améliorant ainsi sa compétitivité. La valeur de l'élasticité retenue est de 0,13.

Tableau 111 : Impact de la dérogation de PTRA supérieur à 40 tonnes sur le volume de trafic routier de transport de bois

	2002	2006	2009
Volume de transport de bois rond et de grumes			
(Mtkm)	3 960	2 867	2 716
Pourcentage réalisé avec des véhicules de PTRA>40 tonnes (hypothèse)	30 %	35 %	40 %
Volume de transport de bois et de grumes par des véhicules de PTRA>40 tonnes (Mtkm)	1 188	1 003	1 086
Report modal du fer vers la route (Mtkm)	36,0	30,4	33,0
Variation des PLkm du aux dérogations de PTRA du transport routier de bois (MPLkm)	-19	-16	-18
Dont report modal du fer vers la route (MPLkm)	1	1	1

Source : Calculs CGDD

Le passage de la situation initiale où tous les transports se font à 40 tonnes à la situation de dérogation au PTRA génère un effet mécanique de contraction du volume de trafic de l'ordre de 15 à 20 millions de poids lourds-kilomètres. Cependant, on estime un report modal depuis le ferroviaire vers le mode routier de l'ordre de 30 à 35 millions de tonnes-kilomètres, qui entraînent un surplus de trafic d'un million de poids lourds-kilomètres.

2.2.2. Impacts des dérogations de l'acheminement du transport multimodal

Dans le cas de l'acheminement du transport multimodal, les calculs ont été faits à partir des résultats du modèle d'affectation MODEV, qui a permis de simuler les deux situations (PTRA 40 ou 44 tonnes).

Pour ce faire, on restreint la base du transport routier national de marchandises à la base de données des poids lourds chargés à 25 tonnes et plus, issue du filtrage de l'enquête TRM. Cette restriction va permettre de mettre en concurrence les modes multimodaux qui bénéficieront ou pas (selon que l'on se trouve respectivement dans la situation de projet à 44 tonnes, ou la situation de référence à 40 tonnes) de l'avantage concurrentiel avec le mode routier équivalent : le transport avec des camions pleinement chargés en poids, mais avec un PTRA

maximum de 40 tonnes dans les deux cas. Cette base représente 30 % de la base nationale initiale des tonnes routières.

Dans la situation de scénario, on simule l'avantage concurrentiel de l'acheminement routier avec les conditions économiques du 44 tonnes et un chargement des poids lourds de 4 tonnes plus important. Dans la situation de référence, les acheminements sont réalisés par des poids lourds présentant les mêmes caractéristiques économiques et de chargement que le reste des poids lourds de PTRA 40 tonnes.

Les résultats sont présentés par année.

2.2.2.1. L'année 2002

Le transport combiné est le seul à bénéficier de la dérogation de circulation à 44 tonnes pour l'année 2002.

Tableau 112 : Impact de la dérogation à 44 tonnes sur l'acheminement routier du transport multimodal en 2002

	2002 hypothèse basse	2002 hypothèse haute
Volume de transport combiné national(Mtkm)	6 000	6 000
Taux de pénétration du 44 tonnes (%)	30 %	50 %
Volume de pré-post acheminement réalisé par des 44 tonnes (Mtkm)	190	320
Report modal vers le transport combiné (Mtkm)	10	16
Impact de la dérogation à 44 tonnes sur le trafic PL (MPLkm)	-1,4	-2,4
dont report modal de la route vers le transport combiné (MPLkm)	-0,4	-0,6

Source : Calculs CGDD

En 2002, l'acheminement routier du transport combiné par des poids lourds de 44 tonnes auraient permis la contraction de 1 à 2 millions de poids lourds-kilomètres. Selon les résultats du modèle d'affectation, l'avantage concurrentiel conféré au transport combiné aurait permis de capter 10 à 15 millions de tonnes-kilomètres supplémentaires de transport combiné, ce qui ne représente qu'une croissance de l'ordre de 0,2 à 0,3 % de l'ensemble du trafic de transport combiné national en 2002.

2.2.2.2. L'année 2006

En 2006, le transport à 44 tonnes est autorisé pour l'acheminement routier du transport combiné et du transport maritime. On considère que l'amélioration de compétitivité conférée au mode routier va impacter la répartition modale de l'acheminement maritime. La part du fluvial dans l'acheminement maritime étant négligeable, on se concentre sur la concurrence intermodale entre le transport routier et le transport ferroviaire.

On raisonne à trafic maritime constant pour évaluer l'impact de la dérogation. Même si le 44 tonnes offre certainement aux ports maritimes français un avantage économique par rapport à l'acheminement à 40 tonnes, les facteurs économiques qui influencent le trafic maritime international sont trop nombreux et complexes pour pouvoir estimer l'impact propre des dérogations sur la croissance du trafic maritime français.

Tableau 113 : Impact de la dérogation à 44 tonnes sur l'acheminement routier du transport multimodal en 2006

	2006 hypothèse basse	2006 hypothèse haute
Taux de pénétration du 44 tonnes (%)	30 %	50 %
Volume de transport combiné national (Mtkm)	4 300	4 300
Volume de pré-post acheminement réalisé par des 44 tonnes (Mtkm)	144	240
Report modal vers le transport combiné (Mtkm)	4	7
Volume de pré-post acheminement du transport maritime par la		
route(Mtkm)	11 400	11 400
Volume de pré-post acheminement réalisé par des 44 tonnes (Mtkm)	1 580	2 630
Report modal du fer vers la route (Mtkm)	11	19
Impact des dérogations à 44 tonnes sur le trafic PL (MPLkm)	-9,2	-15,3
dont report modal de la route vers le transport combiné (MPLkm)	-0,2	-0,3
dont report modal du fer vers la route (MPLkm)	0,4	0,7

Source : Calculs CGDD

Ce sont les trafics d'acheminement du maritime qui pèsent le plus lourds dans le bilan. On estime que le report modal depuis le mode ferroviaire vient réduire à hauteur de 0,5 à 1 million de poids lourds-kilomètres la contraction de trafic globale de l'ordre de 10 à 15 millions de poids-lourds-kilomètres. Cela représente globalement une variation de l'ensemble du trafic poids lourds en France de -0,3 % à -0,5 %.

2.2.2.3 L'année 2009

En 2009, l'acheminement routier des transports combinés, maritime et fluvial sont autorisés à 44 tonnes.

Tableau 114 : Impact de la dérogation à 44 tonnes sur l'acheminement routier du transport multimodal en 2009

	2009 hypothèse basse	2009 hypothèse haute
Taux de pénétration du 44 tonnes (%)	30 %	50 %
Volume de transport combiné national (Mtkm)	3 000	3 000
Volume de pré-post acheminement réalisé par des 44 tonnes (Mtkm)	96	160
Report modal vers le transport combiné (Mtkm)	2,3	3,9
Volume de pré-post acheminement du transport maritime par la route(Mtkm)	10 400	10 400
Volume de pré-post acheminement réalisé par des 44 tonnes (Mtkm)	1 203	2 005
Report modal du fer vers la route (Mtkm)	2,4	3,9
Volume de transport fluvial national (Mtkm)	4 800	4 800
Volume de pré-post acheminement réalisé par des 44 tonnes (Mtkm)	401	668
Report modal vers le transport combiné (Mtkm)	2,3	3,8
Impact des dérogations à 44 tonnes sur le trafic PL (MPLkm)	-9,3	-15,5
dont report modal de la route vers le transport combiné (MPLkm)	-0,1	-0,2
dont report modal du fer vers la route (MPLkm)	0,1	0,1
dont report modal de la route vers le transport fluvial (MPLkm)	-0, 1	-0,2

Source : Calculs CGDD

L'impact des dérogations sur le mode ferroviaire est de moins en moins important (autant pour le report modal vers le transport combiné que pour le report modal depuis le ferroviaire) à mesure que la crise du fret ferroviaire s'accentue, trouvant son point d'orgue en 2009. Le fer se replie alors sur des trafics plus captifs et moins susceptibles donc d'être en concurrence avec le mode routier.

Le fluvial est un mode de transport dont les coûts moyens sont relativement plus bas que la route ou le fer, ce sont donc les contraintes logistiques qui y sont associées qui sont un des critères déterminant dans le choix de ce transport : l'avantage concurrentiel généré par le 44 tonnes y est donc moins prononcé que pour le transport combiné.

On obtient pour l'année 2009 le même ordre de grandeur en ce qui concerne la réduction des trajets poids lourds (exprimés en poids lourds-kilomètres), à savoir de l'ordre de 10 à 15 millions de poids lourds-kilomètres.

3. Bilans socio-économiques

Un bilan socio-économique est calculé pour l'ensemble des dérogations. D'un côté, pour les dérogations de la NSTO et par année (2002, 2006 et 2009) pour le pré et post acheminement des transports combiné, maritime et fluvial.

3.1. Méthodologie du bilan par facteur

Cette partie présente les hypothèses et les sources de données qui ont conduit au calcul des bilans socioéconomiques. Les principaux facteurs économiques impactés par les dérogations sont le coût du transport de marchandises et l'usure des chaussées. Certaines externalités sont également prises en compte dans le bilan, à savoir les impacts environnementaux et les impacts sur le bruit, la congestion et la sécurité routière.

3.1.1. Impacts portant sur les coûts du transport de marchandises

Les impacts économiques des dérogations sont calculés à partir des éléments de coûts synthétiques du CNR pour chaque année concernée. On conserve les surcoûts associés au passage de 40 à 44 tonnes présentés dans la partie 1.3:

- □ 7 % de surconsommation de carburant ;
- □ 5 % de surcoût de pneumatiques ;
- □ 1 % de surcoût d'entretien.

Tableau 115 : Evolution du trinôme de coût routier du CNR entre 2002 et 2009 pour des 40 tonnes et des 44 tonnes

Historique trinôme CNR en €2002 (40 tonnes)

	2002	2006	2009
Cout kilométrique hors TIPP (€/km)*	0,226	0,279	0,254
Cout kilométrique s/ péages hors TIPP (€/km) °	0,182	0,230	0,192
Cout horaire (€/h)	18,7	18,7	19,1
Cout journalier (€/j)	151,1	140,9	146,3

Historique trinôme CNR en €2002 (44 tonnes)

	2002	2006	2009
Cout kilométrique hors TIPP (€/km) *	0,236	0,292	0,265
Cout kilométrique s/ péages hors TIPP (€/km) °	0,192	0,243	0,203
Cout horaire (€/h)	18,7	18,7	19,1
Cout journalier (€/j)	151,1	140,9	146,3

^(*) Calculés à partir des proportions de TIPP dans le coût du carburant du rapport de la DGEC sur L'industrie pétrolière et gazière en 2010, Vartouhie CESARI, 2011

Source: CNR

Tableau 116 : Part de la TIPP dans le coût kilométrique du 40 tonnes

	2002	2006	2009
Coût kilométrique hors péages (€/km)	0,301	0,361	0,318
Part du carburant dans le cout kilométrique (€/km)	0,199	0,238	0,210
dont TIPP (€/PLkm)	0,119	0,131	0,126
Cout kilométrique hors TIPP hors péages	0,182	0,230	0,192

Source : calculs CGDD

Le calcul de l'impact des dérogations sur les coûts routiers est réalisé hors TIPP. On calcule par ailleurs le coût d'opportunité des fonds publics (COFP) lié à la perte de recette de TIPP, qui résulte de la moindre consommation des 44 tonnes par rapport aux 40 tonnes pour un volume donné de tonnes-kilomètres à transporter. Le COFP est fixé à 30 % du manque à gagner pour l'Etat, conformément aux recommandations du rapport Lebègue¹³⁷.

Pour les autres modes, on retient les coûts suivants :

Tableau 117: Coûts des autres modes pour 2002, 2006 et 2009

en €2002	2002	2006	2009
Coûts du mode ferroviaire138	0,040	0,039	0,055
Coûts du mode fluvial ¹³⁹	-	-	0,023

Sources : SNCF, dossier « externalités » du présent volume

On formule deux hypothèses concernant les coûts du ferroviaire :

- ☐ Flexibilité des coûts ferroviaires : le coût d'une tonne-kilomètre supplémentaire est égal au coût moyen du transport ferroviaire. De même, une tonne-kilomètre qui se reporte du mode ferroviaire vers un autre mode permet d'éviter ce même coût moyen.
- Rigidité des coûts ferroviaires : les coûts du transport ferroviaire étant fortement composé de coûts fixes et incompressibles, on suppose que le coût ou le gain d'une tonne-kilomètre ferroviaire (respectivement en plus ou en moins) est égal à 20 % du coût moyen.

3.1.2. Impacts des dérogations sur l'usure des chaussées

Les 4 tonnes supplémentaires de chargement vont se répartir sur les essieux et en augmenter le poids à supporter par la route. Un poids lourd de 44 tonnes est donc mécaniquement plus agressif vis-à-vis de la chaussée qu'un poids lourd de 40 tonnes. Différents travaux du SETRA, dont ceux qui ont conduit à l'évaluation de l'impact sur les chaussées d'une généralisation du 44 tonnes 140, ont permis de calculer l'impact d'un passage à 44 tonnes. Un chiffrage monétaire de cette différence d'agressivité est obtenu en calculant l'impact sur les coûts d'entretien et de renouvellement du réseau routier.

Révision du taux d'actualisation des investissements publics, rapport du groupe d'experts présidé par Daniel LEBEGUE, janvier 2005.

¹³⁸ Coût moyen à la tonne-kilomètre des activités fret ferroviaire de la SNCF pour les 3 années.

¹³⁹ Coût du service de transport fluvial tiré de l'étude *Les externalités*, dossier I du présent volume.

Rapport au Parlement sur les enjeux et les impacts relatifs à la généralisation de l'autorisation de circulation des poids lourds de 44 tonnes, 21 janvier 2011.

Ces travaux ont conduit a estimé que le passage d'un poids lourds de 40 tonnes à un poids lourds de 44 tonnes représente une multiplication de l'agressivité par un facteur 2,5 pour les chaussées à fort trafic à un facteur 2,2 pour les chaussées dont le trafic est plus faible. Cela revient à dire que le passage d'un poids lourd de 44 tonnes est équivalent au passage de 2,2 ou 2,5 poids lourds de 40 tonnes. On cherche donc à calculer à partir de ces facteurs un trafic équivalent 40 tonnes.

L'évaluation économique repose sur le fait que la couche de roulement, renouvelée tous les 8 ans, s'use en fonction du trafic de poids lourds qui circule. Un doublement du trafic représente un besoin supplémentaire de 0,8 cm d'enrobés tous les 8 ans, à comparer aux 5,6 cm pour les chaussées à fort trafic et aux 4 cm pour les chaussées à plus faible trafic, normalement nécessaires. On fait donc le calcul suivant à partir de la variation de trafic équivalent 40 tonnes qui découle des dérogations, pour calculer l'impact sur les coûts d'entretien du réseau routier :

$$\Delta$$
 chaussées = $\frac{\Delta eq. 40t}{Teq. 40t} * \frac{0.8}{5.6}$ ou Δ chaussées = $\frac{\Delta eq. 40t}{Teq. 40t} * \frac{0.8}{4}$

Le calcul est fait à partir de la moyenne sur la période des dépenses d'investissements et d'exploitation routiers par année et par type de réseau : national (concédé et non concédé), départemental et communal. On retient les hypothèses du rapport au Parlement sur la généralisation du 44 tonnes en ce qui concerne la part de ces dépenses dédiées à la voirie.

Tableau 118 : Dépenses d'investissements et d'exploitation routiers

	National	Départemental	Communal
Moyenne des dépenses d'investissements routiers (M€)	3 317	4 953	3 823
Moyenne des dépenses d'exploitation routière (M€)	4 337	2 012	3 360

Source : CCTN

	National	Départemental	Communal
Part de l'investissement routier concerné par la variation des coûts entraînée par l'usure des chaussées	100 %	100 %	50 %
Part de l'entretien dans les dépenses d'exploitation du réseau routier	50 %	50 %	25 %

Source : Rapport au Parlement sur les enjeux et les impacts relatifs à la généralisation de l'autorisation de circulation des poids lourds de 44 tonnes, CGEDD

Dans le cas du transport de bois, la situation est différente pour les deux types de dérogations :

- ☐ Le passage d'un 40 tonnes 5 essieux à un 48 tonnes 6 essieux ne représente pas une « sur-agressivité » pour les chaussées
- □ Le passage d'un 40 tonnes 5 essieux à un 52 tonnes 5 essieux représente un facteur multiplicatif d'agressivité de 5 (au lieu de 2,2 et 2,5 pour le 44t).

L'augmentation d'agressivité des poids lourds génèrent une nouvelle dépense pour les autorités en charge des routes, ainsi, de la même manière que pour le calcul de l'impact économique, on associe à cette dépense un coût d'opportunité (à hauteur de 30 % de la dépense) dans le cas de surplus de dépenses publiques – ce qui concerne uniquement les routes non concédées.

<u>Remarque</u>: la grande variabilité et les incertitudes qui portent sur l'endommagement des ouvrages d'art a conduit le CGEDD à écarter l'impact sur les ouvrages d'art de son bilan de la généralisation du 44 tonnes compte tenu de sa faible significativité. La présente étude portant sur un volume de trafic significativement plus faible, on ne retiendra pas non plus l'impact sur les ouvrages d'art. Une étude à une échelle locale de l'impact sur certains types d'ouvrages aurait eu son intérêt, mais la précision de la connaissance des trafics 44 tonnes requise ne correspond pas au matériau dont on dispose.

3.1.3. Impacts sur les émissions de polluants locaux et globaux

Comme noté au 1.3, la hausse de consommation entre un 40 tonnes et un 44 tonnes est estimée à 7 %, ce qui entraîne mécaniquement une hausse des émissions de 7 %. Le 44 tonnes est plus émetteur que le 40 tonnes, mais le gain de productivité entraîné par les 4 tonnes de charge utile supplémentaire compense cet effet, à tonnes transportées données le nombre de trajet à 40 tonnes nécessaires étant supérieur au nombre de 44 tonnes équivalent.

A partir des formules de calcul des émissions par type de véhicules, par euro-classe, et par classe de chargement de la base Carbone, on réalise l'évaluation de l'impact du passage de 40 à 44 tonnes en prenant en compte l'impact des dérogations sur la contraction des trafics.

Les émissions unitaires de CO2 pour le mode ferroviaire ont été obtenues à partir des éléments de l'arrêté relatif aux émissions de CO2 des modes de transport d'avril 2012¹⁴¹. Les émissions unitaires du mode fluvial ont été obtenues à partir de la base Artémis de l'ADEME.

Tableau 119: Emissions unitaires de CO2 par mode de transport de marchandises

Mode de transport	Emissions unitaires de CO2 (gCO2/tkm)
Fer	5
Combiné (partie ferroviaire uniquement)	5
Fluvial	39

Source : Arrêté relatif aux émissions de CO2 des modes de transport d'avril 2012 et ADEME

Pour le calcul économique, les valeurs monétaires à la tonne émise de NOx et de particules ont été tirées du Handbook de la Commission Européenne¹⁴² et la valeur de la tonne de CO2 est celle proposée par le rapport Quinet¹⁴³.

Arrêté du 10 avril 2012 pris pour l'application des articles 5,6 et 8 du décret n° 2011-1336 du 24 octobre 2011 relatif à l'information sur la quantité de dioxyde de carbone émise à l'occasion d'une prestation de transport.

Handbook on estimation of external cost in the transport sector, CE Delft pour le compte de la Commission Européenne, 19 décembre 2007.

La valeur tutélaire du carbone, Emile QUINET, Centre d'Analyse Stratégique, avril 2009.

Tableau 120 : Coût associé à l'émission d'une tonne de polluants locaux

	NOx	PM			CO2
		Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne	
Coût (€/t)	7 700	390 000	126 300	78 400	32

Source : *Handbook* de la Commission Européenne

Impacts sur le bruit, la congestion et la sécurité routière

Les impacts sur le bruit, la congestion routière et la sécurité routière ont été retenus pour compléter le bilan du point de vue des externalités.

A partir des éléments calculés de l'impact des dérogations sur la répartition des trafics routiers, on évalue les impacts monétarisés à partir des éléments monétaires issus du bilan coûts-recettes du transport routier du dossier « externalités des différents modes de transports » du présent volume.

☐ Bruit:

Pour ce qui concerne l'évaluation du bruit, la différence de bruit entre un poids lourds de 40 et 44 tonnes est négligée. On ne retient pour le calcul que l'impact de la contraction du trafic PL ; la mesure, compte tenu de cette hypothèse, a un effet uniquement bénéfique.

Tableau 121 : Coût associé au surplus de bruit d'un poids lourd-kilomètre supplémentaire par réseau et par type de milieu urbain

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Impacts sur le Réseau routier national (RRN) (c€/veh.km)	7,9	1,2	0,2
Impacts sur le Réseau routier départemental (RRD) (c€/veh.km)	6,9	1,1	0,1

Source : bilan coûts-recettes du transport routier dossier « externalités » du présent volume

☐ Congestion routière :

La contraction de trafic poids lourds provenant des dérogations à 44 tonnes aura un effet positif sur la congestion routière.

Tableau 122 : Coût associé au surplus de congestion d'un poids lourd-kilomètre supplémentaire par réseau et par type de milieu urbain

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Impacts sur le Réseau routier national (RRN) (c€/veh.km)	67,5	10,6	10,6
Impacts sur le Réseau routier départemental (RRD) (c€/veh.km)	67,5	1,4	1,4

Source : bilan coûts-recettes du transport routier dossier « externalités » du présent volume

Sécurité routière :

Il a été décidé de conclure à l'absence d'impact du passage de 40 tonnes à 44 tonnes sur le taux d'accidentalité. En effet, plusieurs études ayant été incapables de conclure quant au facteur accidentogène de l'augmentation du poids d'un poids lourd, il est en général considéré nul. On ne prendra en compte que l'impact de la contraction du trafic poids lourds.

Tableau 123 : Coût de sécurité routière associé à un poids lourd-kilomètre supplémentaire par réseau et par type de milieu urbain

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Impacts sur le Réseau routier national (RRN) (c€/veh.km)	19,5	3,95	3,3
Impacts sur le Réseau routier départemental (RRD) (c€/veh.km)	27,2	8,1	8,1

Source : bilan coûts-recettes du transport routier dossier « externalités » du présent volume

3.2. Bilans socio-économiques des dérogations portant sur la NSTO

3.2.1. Betteraves

Tableau 124 : Bilans socio-économiques des dérogations à 44 tonnes du transport de betteraves en 2006 et 2009

	2006	2009
Gain économique (M€)	1,40	2,80
Coût d'opportunité des fonds publics issu de la perte de recette de TIPP (M€)	-0,01	-0,02
Impact sur les chaussées (M€)	-2,00	-4,00
Coût d'opportunité des fonds publics associé à l'impact sur les chaussées $(M \in M)$	-0,60	-1,20
Impact environnemental (M€)	0,02	0,04
Impact sur la sécurité routière (M€)	0,10	0,20
Prise en compte du bruit (M€)	0,02	0,03
Prise en compte de la congestion routière (M€)	0,10	0,30
Agrégation des facteurs monétaires et monétarisés (M€)	-1,0	-1,9

Source : calculs CGDD

Le transport de betteraves a, à l'inverse de la majorité des autres transports concernés par les dérogations, la particularité d'être presque exclusivement réalisé sur des routes secondaires. Il s'agit de chaussées en général à faible trafic, ce qui rend le bilan particulièrement lourd en termes d'impact sur les chaussées (l'agressivité d'un 44 tonnes est 2,5 fois celle d'un 40 tonnes sur les chaussées à fort trafic et 2,2 fois sur les chaussées à faible trafic).

Le bilan révèle ainsi un gain économique de l'ordre de 1,4 à 2,8 millions d'euros pour les transporteurs et les chargeurs, mais est pénalisé par une l'impact économique sur l'entretien et les investissements liés à la voirie d'un montant environ double. Le bilan est globalement négatif.

La mesure est estimée avoir cependant permis l'économie de 400 à 800 tonnes de CO2 par an entre 2006 et 2009.

3.2.2. Pommes de terre

Tableau 125 : Bilans socio-économiques des dérogations à 44 tonnes du transport de pommes de terre en 2009

Gain économique (M€)	0,200
Coût d'opportunité des fonds publics issu de la perte de recette de TIPP (M€)	-0,002
Impact sur les chaussées (M€)	-0,300
Coût d'opportunité des fonds publics associé à l'impact sur les chaussées (M€)	-0,100
Impact environnemental	0,003
Impact sur la sécurité routière	0,020
Prise en compte du bruit	0,002
Prise en compte de la congestion routière	0,020
Agrégation des facteurs monétaires et monétarisés	-0,200

Source : calculs CGDD

Le transport de pommes de terre féculières est confronté à la même problématique que le transport de betteraves. Le transport se fait majoritairement sur le réseau secondaire, ce qui pénalise lourdement le bilan socio-économique. Cependant, le volume de transport concerné est bien inférieur à celui du transport de betteraves et des autres dérogations au PTRA.

3.2.3. Transport du bois

Tableau 126 : Bilans socio-économiques des dérogations au PTRA du transport de bois en 2002, 2006 et 2009

	2002		2006		2009	
Flexibilité/rigidité des coûts ferroviaires	Flexibilité	Rigidité	Flexibilité	Rigidité	Flexibilité	Rigidité
Gain économique du passage à 44 tonnes(M€)	14,5	14,5	12,8	12,8	13,4	13,4
Impact économique du report modal du fer (M€)	0,1	-1,1	0	-1,0	0,5	-0,9
Coût d'opportunité des fonds publics issu de la perte de recette de TIPP (M€)	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Impact sur les chaussées (M€)	-4,4	-4,4	-3,7	-3,7	-4,1	-4,1
Coût d'opportunité des fonds publics associé à l'impact sur les chaussées (M€)	-1,1	-1,1	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0
Impact environnemental	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5
Impact sur la sécurité routière	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
Prise en compte du bruit	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Prise en compte de la congestion routière	1,6	1,6	1,3	1,3	1,5	1,5
Agrégation des facteurs monétaires et monétarisés	11,4	10,2	10,1	9,1	11,1	9,7

Source : calculs CGDD

Le bilan des dérogations pour le transport de bois est largement positif d'un point de vue purement économique d'une part, et socio-économique au final. En effet, le gain économique est important compte tenu de l'importance du trafic que l'on estime concerné et des gains de productivité des profils de poids lourds associés à ces dérogations (bien supérieurs à ceux du 44 tonnes).

De plus, étant donné que seule une partie de ce transport représente un surplus d'agressivité pour les chaussées (le transport de bois ronds à 52 tonnes représente une agressivité de 5 par rapport au 40 tonnes, le transport de grumes ne présente pas de sur-agressivité), le bilan reste nettement positif. Il s'élève en effet à près de 15 millions d'euros, alors que l'impact sur les chaussées est pratiquement couvert par la monétarisation des externalités, congestion routière en tête.

Selon ces estimations, le transport de bois par des dérogations au PTRA classique de 40 tonnes a permis l'économie d'émissions de 7 000 à 8 000 tonnes de CO2 par an entre 2002 et 2009.

3.3. Bilans socio-économiques des dérogations de l'acheminement routier du transport multimodal

Seuls les bilans détaillés de l'hypothèse de 50 % de taux de pénétration du 44 tonnes seront présentés dans cette partie. Pour l'hypothèse de 30 % de taux de pénétration, le résultat final du bilan sera donné dans la fourchette d'estimation.

3.3.1. 2002

Tableau 127 : Bilan socio-économique des dérogations à 44 tonnes pour l'acheminement routier du transport multimodal en 2002

Taux de p	pénétration	du 44	tonnes:	50	%
-----------	-------------	-------	---------	----	---

	Flexibilité des coûts ferroviaires	Rigidité des coûts ferroviaires
Gain économique du au passage à 44 tonnes (M€)	1,80	1,80
Impact économique du report modal vers le transport combiné (M€)	-0,07	0,50
Coût d'opportunité des fonds publics issu de la perte de recette de TIPP		
(M€)	-0,06	-0,06
Impact sur les chaussées (M€)	-1,20	-1,20
Coût d'opportunité des fonds publics associé à l'impact sur les chaussées		
(M€)	-0,30	-0,30
Impact environnemental	0,10	0,10
Impact sur la sécurité routière	0,20	0,20
Prise en compte du bruit	0,03	0,03
Prise en compte de la congestion routière	0,40	0,40
Agrégation des facteurs monétaires et monétarisés	0,90	1,50

Source: calculs CGDD

En 2002, seul le transport combiné est concerné par la dérogation d'acheminement routier. Compte tenu des hypothèses de pénétration du 44 tonnes et de rigidité des coûts ferroviaires, le bilan socio-économique de la mesure est compris entre 1 et 2 millions d'euros, le gain économique provenant du gain de productivité de 4 tonnes étant compensé à plus de moitié par l'impact sur les chaussées de l'agressivité du 44 tonnes.

On estime que la dérogation a permis d'économiser 1 000 tonnes de CO2 en 2002.

3.3.2. 2006

Tableau 128 : Bilan socio-économique des dérogations à 44 tonnes pour l'acheminement routier du transport multimodal en 2006

Taux de pénétration du 44 tonnes : 50 %

	Flexibilité des coûts ferroviaires	Rigidité des coûts ferroviaires
Gain économique du au passage à 44 tonnes (M€)	15,50	15,50
Impact économique du report modal vers le transport combiné (M€)	-0,02	0,20
Impact économique du report modal du fer vers la route (M€)	0,10	-0,50
Coût d'opportunité des fonds publics issu de la perte de recette de TIPP (M€)	-0,20	-0,20
Impact sur les chaussées (M€)	-11,00	-11,00
Coût d'opportunité des fonds publics associé à l'impact sur les chaussées (M€)	-2,60	-2,60
Impact environnemental	0,3	0,30
Impact sur la sécurité routière	1,00	1,00
Prise en compte du bruit	0,20	0,20
Prise en compte de la congestion routière	2,70	2,70
Agrégation des facteurs monétaires et monétarisés	6,00	5,60

Source : calculs CGDD

Le bilan de l'année 2006 est plus fortement conditionné par le pré et post acheminement du transport maritime, qui pèse bien plus lourd que celui du transport combiné. Une nouvelle fois l'impact du 44 tonnes sur les chaussées vient compenser plus de la moitié des gains provenant de son surplus de chargement. Au total, le bilan socio-économique représente un gain de l'ordre de 4 à 6 millions d'euros pour 2006 pour le pré et post acheminement du transport combiné et du transport maritime.

On estime l'économie en termes d'émissions de CO2 de 4 000 à 6 000 tonnes.

3.3.3. 2009

Tableau 129 : Bilan socio-économique des dérogations à 44 tonnes pour l'acheminement routier du transport multimodal en 2009

Taux de pénétration du 44 tonnes : 50 %

	Flexibilité des coûts	Rigidité des coûts
	ferroviaires	ferroviaires
Surcoût économique (M€)	15,20	15,20
Impact économique du report modal vers le transport combiné		
et fluvial (M€)	-0,07	0,10
Impact économique du report modal du fer vers la route (M€)	0,10	-0,08
Impact économique du report modal vers le transport combiné		
et fluvial (M€)	0,05	0,05
Coût d'opportunité des fonds publics issu de la perte de recette		
de TIPP (M€)	-0,20	-0,20
Impact sur les chaussées (M€)	-10,80	-10,80
Coût d'opportunité des fonds publics associé à l'impact sur les		
chaussées (M€)	-2,60	-2,60
Impact environnemental	0,40	0,40
Impact sur la sécurité routière	1,10	1,10
Prise en compte du bruit	0,20	0,20
Prise en compte de la congestion routière	2,70	2,70
Agrégation des facteurs monétaires et monétarisés	6,10	6,10

Source : calculs CGDD

Le bilan pour l'année 2009 est proche de celui de 2006, car si l'acheminement routier du transport maritime et du transport combiné baissent, ils sont tous les deux compensés par la dérogation de l'acheminement du transport fluvial. L'acheminement du transport maritime est cependant toujours largement majoritaire. Le bilan socio-économique est également positif de l'ordre de 4 à 6 millions d'euros.

De la même manière, les dérogations au PTRA pour l'acheminement routier du transport multimodal sont estimées avoir permis en 2009 l'économie d'émission de 4 000 à 6 000 tonnes de CO2.

4. Conclusion

Les dérogations au PTRA du transport routier de marchandises ont pour but d'améliorer la compétitivité des activités auxquelles elles sont associées. Si on n'observe cependant pas de bouleversement de la répartition modale du transport combiné ou du transport fluvial, on peut cependant conclure que cette mesure a bien un impact économique sur le secteur.

Il est relativement difficile de trancher sur la question de l'impact sur les chaussées, compte tenu des importantes différences qui peuvent exister d'un type de chaussée à un autre, mais on peut cependant conclure qu'il y a un impact et qu'il est loin d'être négligeable d'un point de vue financier.

Cette étude conclut au global à un bilan positif des dérogations à 44 tonnes, avec toutes les réserves cependant qui sont associées aux différentes hypothèses qui ont dû être formulées pour mener à bien ce calcul. Les dérogations ont ainsi permis un gain socio-économique :

- de l'ordre de **10 millions d'euros en 2002** (+/- 5 millions d'euros)
- de l'ordre de 15 millions d'euros en 2006 (+/- 5 millions d'euros)
- de l'ordre de **15 millions d'euros en 2009** (+/- 5 millions d'euros)

Ces gains prennent en compte des économies annuelles d'émissions de CO2 de l'ordre de 10 000 à 15 000 tonnes.

5. Bibliographie

Centre d'Analyse Stratégique (CAS), *La valeur tutélaire du carbone*, Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet, La Documentation Française, Juin 2008

Commission Européenne, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, 2008

CGDD, Optimisation de la localisation des terminaux de transport combiné, BLARDONE Jean-Dominique, Mars 2011

CGDD, Evolution du transport des produits agricoles et des animaux vivants (classe NST 0) de 1985 à 2006 en France, LEGLISE Michèle, Mai 2008

CGEDD, *Le transport de bois et sa logistique*, BOURCET Jean, BOURGET Christian, DANGUY des DESERTS Dominique, Juillet 2008

Commissariat Général du Plan, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, Rapport du groupe d'experts présidé par Daniel LEBEGUE, Janvier 2005

CGEDD, Rapport au Parlement sur les enjeux et les impacts relatifs à la généralisation de l'autorisation de circulation des poids lourds de 44 tonnes, Juillet 2011

Conseil National des Transports (CNT), *Le 44 tonnes, Rapport de synthèse sous forme de compte rendu des travaux du Groupe marchandises du CNT*, Rapporteur CNR, Mai 2009

Comité National Routier (CNR), Le transport de betteraves à 44 tonnes, GIRET Alexis, Juillet 2008

DGEC, L'industrie pétrolière et gazière en 2010, CESARI Vartouhie, 2011

Direction Général du Trésor (DGT), *Bilan coûts-recettes de la circulation routière*, ROQUIGNY Quentin, en attente de publication

Liste des participants à la réunion plénière du 28 juin 2012

Sous la présidence de M. OURLIAC, Vice-président de la Commission des comptes des transports de la Nation, Président de la section Transports, économie, réseaux du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD)

Conseil général de l'environnement et du développement durable	(CGEDD)	M. GENEVOIS
Service de l'observation des statistiques	(SOeS)	M. MOREAU
Service économie, évaluation et intégration du développement	(SEEIDD)	M. BONNET
durable		
Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer	(DGITM)	M. CROQUETTE, M ^{me} GOGNEAU
Délégation à la sécurité et à la circulation routières	(DSCR/ONISR)	M ^{me} BOUCHER
Direction générale de l'aviation civile	(DGAC)	M AYOUN, M DELORT, M GERMONT
Direction générale de l'énergie et du climat	(DGEC)	M.BRUN
Institut national de la statistique et des études économiques	(INSEE)	M ^{me} JALLET
Direction générale du Trésor	(DGT)	M. RIEDINGER,
		M. ROQUIGNY
Direction générale des douanes et droits indirects	(DGDDI)	M. RASOLOFOARISON
Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale	(DATAR)	M. BOY
Réseau ferré de France	(RFF)	M. PEREZ HERRERO
Aéroports de Paris	(ADP)	M. BENOUBIDA
Association des sociétés françaises d'autoroutes	(ASFA)	M ^{me} L'HENORET
Société nationale des chemins de fer français	(SNCF)	M. NI
Fédération nationale des transporteurs routiers	(FNTR)	M. ACCARY,
		M. SORMANI
Comité national routier	(CNR)	M. GIRET
Union Routière de France	(URF)	M. DENIAU
Comité des constructeurs français d'automobiles	(CCFA)	M. HISLER, M. MOLLET
Union des transports publics et ferroviaires	(UTP)	M ^{me} LOPES D'AZEVEDO
Groupement des autorités responsables de transport	(GART)	M ^{me} MOUDJED
France Nature Environnement	(FNE)	M. DIEDHIOU
Fédération nationale des associations d'usagers des transports	(FNAUT)	M. JEANNIN
Confédération générale du travail, Union Interfédérale des	(CGT)	M. LAUNAY,
Transports		M. LE BRIQUER
Confédération française démocratique du travail (CFDT), Fédération	(FGTE)	M. DELATRONCHETTE
générale des Transports et de l'Equipement		

Ainsi que les personnalités qualifiées suivantes :

M. BERNADET Laboratoire d'économie des transports (LET), Unité mixte de recherche du CNRS, de l'ENTPE

et de l'Université de Lyon 2

M. CHANG Centre interprofessionnel et technique sur la pollution atmosphérique (CITEPA)

M^{me} DUPONT Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des

réseaux (IFSTTAR)

M. LATERRASSE Université Paris-Est et École nationale des ponts et chaussées (ENPC)

En tant qu'invités ont participé

Autorité de la qualité de service dans les transports (AQST) : Mme MOUEZA

Observatoire national de la délinquance dans les transports (ONDT) : M. BROYART, M. FUSSY

Service d'étude des transports, des routes et de leurs aménagements (SETRA) : M. BLAIVE

Enfin, étaient présents :

Pour le SOeS :

M. BERGER (secrétaire de la commission), M. BOCCARA (rapporteur de la commission), M^{me} CALVIER, M. COLUSSI, M^{me} COUTANT, M^{me} FRECHOU, M. FRIEZ, M. LUBATTI, M. RAYNAUD, M. RIBON, M^{me} ROY M. TZORTZIS

Pour le SEEIDD:

M. BECKER, Mme CABANNE, M. HARACHE, Mme MEURISSE, Mme NICKLAUS, M. ROUCHAUD

Remarques des membres de la commission sur les dossiers d'analyse économique des politiques publiques de transport

Sur le dossier « les externalités dans le transport » exposé par Jean-Jacques BECKER (SEEIDD)

Stéphanie LOPES D'AZEVEDO indique que le taux d'occupation moyen de 11 personnes par bus retenu dans le volet sur les transports collectifs urbains correspond à ce qui est retenu dans le décret de calcul des émissions CO2 pour les grands réseaux mais recouvre toutefois des réalités très différentes et correspond à une moyenne calculée à la fois sur des bus et des micro-bus. Stéphanie LOPES D'AZEVEDO trouve très positif d'avoir mentionné les externalités positives des transports collectifs en site propre en termes d'aménagement urbain. Pour les modes routiers, il aurait été souhaitable de faire mention de leurs coûts externes négatifs en termes d'occupation de voirie ; cette externalité négative aurait pu faire l'objet d'une monétarisation.

Philippe AYOUN souligne le travail remarquable qui a été fait. Les conclusions sont conformes à celles de l'échange qui a eu lieu entre le SEEIDD et la DGAC. Toutefois, le coût marginal de congestion a sans doute été surestimé. C'est un point technique compliqué qui nécessitera un échange entre le SEEIDD et la DGAC. Il pourrait y avoir aussi un problème de double compte concernant les taxes sur les billets et les coûts du service de transport aérien. En outre, les estimations sont susceptibles d'être modifiées, les valeurs tutélaires devant être revues dans le cadre d'un groupe du CAS (conseil d'analyse stratégique). En particulier, la valeur du temps retenue dans le rapport Boiteux II est sans doute surestimée.

M. Demba DIEDHIOU (FNE) fait remarquer que n'a pas été pris en compte le CO₂ émis lors de la construction des infrastructures.

Jean-Jacques BECKER souligne que l'on s'est intéressé aux circulations des véhicules. La prise en compte des émissions de CO₂ lors de la construction des infrastructures poserait des problèmes méthodologiques en raison de la difficulté à les calculer pour des infrastructures datant de plusieurs dizaines d'années. Mais effectivement il pourrait être légitime de les prendre en compte dans le calcul du coût moyen.

Nicolas RIEDINGER (DG Trésor) souligne qu'il faut être vigilant sur l'interprétation des résultats et juge souhaitable de supprimer le calcul du coût moyen total (coût généralisé) pour éviter des comparaisons fallacieuses entre modes. Le calcul de ces coûts moyens dépasse en outre le mandat initial de l'étude. En particulier, il ne faut pas en conclure qu'un métro est moins coûteux qu'un tramway qui est moins coûteux qu'un bus. Les comparaisons ne sont valables que pour une origine-destination donnée, or ces coûts moyens sont évalués sur des territoires différents. Par ailleurs Nicolas RIEDINGER considère qu'il faudrait compter en négatif les subventions (certains transports collectifs sont fortement subventionnés) faute de quoi on aura des distorsions entre modes.

Jean-Jacques BECKER répond que les subventions aux transports collectifs relèvent d'une autre problématique. Le soutien aux TER et aux transports urbains visent d'autres objectifs, sociaux ou d'aménagement du territoire.

Gilles CROQUETTE craint aussi une utilisation trop rapide de certains chiffres. Il pourrait être intéressant de présenter une fourchette de chiffres pour montrer l'hétérogénéité des territoires. Il faudrait aussi séparer la présentation des coûts des différents modes pour éviter des comparaisons trop rapides. Il cite l'exemple du compte national du transport de voyageurs de 2001 pour lequel une présentation séparée des différents coûts avait été adoptée. Par ailleurs, le chiffrage des temps de transport soulève des questions. Ainsi, si le coût généralisé présenté pour la voie d'eau est supérieur à celui indiqué pour les autres modes, cela est dû au fait

qu'une valeur du temps unique a été retenue pour toutes les marchandises or pour certaines marchandises le temps de transport plus long de la voie d'eau ne constitue pas un frein : la valeur du temps n'est en réalité pas identique pour tous les transports de marchandises. Il serait aussi souhaitable de mieux documenter les sources utilisées notamment pour le calcul des coûts d'infrastructure.

Monsieur ACCARY souligne l'intérêt du travail mais s'interroge sur deux points. Premièrement, la congestion routière qui représente 50 % des externalités est sans doute trop importante pour les poids lourds. Deuxièmement, il observe dans l'étude un rapport de 1 à 4 entre recettes et coûts pour le fret ferroviaire alors que RFF avance un rapport de 1 à 8 dans ses chiffrages.

Monsieur LE BRIQUER s'interroge sur la signification de la congestion pour les autobus. Il souligne l'intérêt du travail réalisé et signale d'autres documents sur la même thématique, notamment la brochure pédagogique de VNF qui compare les externalités du fluvial avec les externalités des autres modes, à l'instar d'un travail de l'université de Karlsruhe.

Frédéric BOCCARA souligne que la pollution locale prend en compte les particules. Pour le chiffrage du coût total des infrastructures, le coût du garage des véhicules des ménages n'est pas pris en compte. En revanche, pour les coûts d'infrastructure du fluvial, il faudrait exclure les dépenses de gestion du domaine et de l'eau. Il invite à utiliser le compte satellite des transports. Par ailleurs, il faudrait prendre également en compte les cotisations sociales comme recettes publiques de l'activité de transport, mode par mode.

François JEANNIN souligne les écarts importants entre le TGV et le TER.

Jean-Jacques BECKER répond que la différence provient des taux de remplissage qui sont très favorables au TGV ainsi que de la vitesse du TGV qui permet de répartir les coûts fixes (matériel, personnel...) sur un nombre de kilomètres annuels plus important.

Exposé de Doris NICKLAUS (SEEIDD) « santé et qualité de l'air extérieur» (publié dans le « rapport de la commission des comptes et de l'économie de l'environnement », RéférenceS, CGDD, juillet 2012). Exposé de Jean-Jacques BECKER (SEEIDD) sur l'évaluation de la politique des normes euros. La discussion porte sur les deux études en même temps.

François DELATRONCHETTE (CFDT) après avoir regretté l'absence de lien global entre les différentes études, s'interroge sur les implications sociales de la mise en place des ZAPA qui interdisent à la circulation les petites voitures lorsqu'elles sont vieilles alors qu'elles autorisent les gros 4X4 neufs. Il fait référence à la condamnation de la France pour non respect de la réglementation relative aux particules et alerte sur le fait qu'on pourrait se trouver à l'amont d'une véritable catastrophe sanitaire de type amiante dans un contexte où l'État a clairement soutenu la diésélisation du parc automobile, alors que les gaz d'échappement de diesel ont été classés par le Centre international de recherche sur le cancer de l'OMS comme CMR (cancérigène, mutagène et reprotoxique) de catégorie 1.

Jimmy BRUN (DGEC) tient à préciser que s'il existe bien un contentieux entre la commission européenne et la France pour les PM10, la France n'a néanmoins pas fait l'objet d'une condamnation.

En ce qui concerne les ZAPA, il est à noter que les seuils d'admissibilité des automobiles sont fixés en grammes de polluants par km et non en grammes de polluants par unité énergétique. Enfin, la diésélisation du parc s'est opérée sous l'influence de l'évolution différentielle des prix.

Jean-Paul OURLIAC rappelle le contentieux auquel il est fait référence. Il fait remarquer par ailleurs que la TIPP intervient fortement dans la formation des prix des carburants.

Maurice BERNADET s'interroge sur le réalisme d'une situation de référence dans laquelle les émissions polluantes par véhicule seraient restées stables sur la période 1993-2010.

Ariane DUPONT (IFSTTAR): Les deux études sont intéressantes et sont transparentes sur les difficultés de la quantification et de la monétarisation des impacts sanitaires. Compte tenu de la vitesse de renouvellement du parc, l'impact des normes est différé dans le temps (à 20H ans). Il est intéressant de noter que le niveau des PM 2,5 n'a fait que revenir à celui de 1970. Les ZAPA ont aussi un effet de report du trafic vers les zones avoisinantes.

Thibaud HISLER (CCFA) remercie le SEEIDD d'avoir associé le CCFA aux travaux préparatoires mais regrette le temps trop court pour échanger compte tenu de la complexité de l'étude, certaines normes étant trop récentes pour avoir les éléments de coûts de façon complète ou exhaustive. Il relève en outre la sensibilité des résultats aux hypothèses de valeurs tutélaires des externalités et souligne que les normes ont induit des coûts croissants qui tendent à égaliser voire dans certains cas à dépasser les bénéfices environnementaux.

Fabrice ACCARY fait remarquer que même sans norme euro, les véhicules consommeraient 30 % de moins qu'à leur mise en place et s'interroge donc sur la situation prise comme référence. Il souhaite aussi que l'on examine les corrélations santé-environnement-transports avec la localisation géographique.

Doris NICKLAUS rappelle que l'étude santé et qualité de l'air extérieur s'est focalisée sur les effets d'une exposition chronique. Les fonctions expositions-risques sont issues d'études de cohorte. Elles quantifient la relation entre l'exposition à une concentration de polluants sur plusieurs années et la mortalité. Les relations entre émissions et concentrations (qui déterminent l'exposition) sont généralement modélisées.

Jean-Jacques BECKER répond que le scénario de référence correspond bien au chiffre avancé par M. ACCARY de – 30 % sur la période. Quant au scénario de stabilité des émissions par véhicule, il ne s'agit que d'une variante testée dans le cadre de l'étude de sensibilité.

Jean-Pierre CHANG (personnalité qualifiée, CITEPA) questionne : comment le coût de la mortalité tient compte du fait que les personnes qui décèdent de la pollution de l'air sont généralement très âgées ? L'ensemble des polluants est-il pris en compte notamment benzène et HAP ?

Doris NICKLAUS répond que l'approche par la valeur d'une année de vie permet d'évaluer le coût de la mortalité liée à la pollution de l'air selon un scénario « population totale », c'est-à-dire un scénario qui fait perdre peu d'espérance de vie à un âge élevé à beaucoup de personnes (contrairement à l'approche valeur d'une vie statistique qui évalue le coût de mortalité lié à la pollution de l'air selon un scénario « victime »).

Alexis GIRET remarque que d'après l'étude, l'intérêt de cette politique de normes euro semble s'émousser dans le temps. Pour les VP et les VUL, les dernières normes font apparaître des bilans proches de zéro. Pire, ils sont économiquement stériles au sens où ils ne coûtent rien ni ne rapportent rien. Il faut peut-être passer à d'autres types de mesures.

Jean-Paul OURLIAC souligne que cette étude va dans le sens de la demande de synergies entre les différentes commissions des comptes, ici CCTN et Commission des comptes économiques de l'environnement (CCEE). L'étude

santé qualité de l'air est dans une certaine mesure une « coproduction » CCTN-CCEE même si le rapport n'a pas pu être examiné plus tôt. Il formule quelques remarques : le rapport traite du coût sanitaire de la pollution de l'air extérieur. Or, la frontière entre air extérieur et air intérieur des véhicules (autobus...) ou des réseaux de TCU peut être questionnée. Les études nous apprennent que la durée de vie du parc a augmenté de 50 %, passant de dix ans à quinze ans, la mise en place des normes a donc un effet lent. Concernant la localisation des polluants il souligne la grande mobilité des particules, plutôt que leur localisation. Ainsi, 40 % à 50 % des particules présentes sur le périphérique parisien viennent d'ailleurs.

Sur « l'étude rétrospective des dérogations au PTRA du transport routier de marchandises » exposée par Julien HARACHE (SEEIDD)

M. CROQUETTE commence par souligner l'intérêt de l'étude, qui porte sur les dérogations passées. Elle distingue les impacts selon le type de dérogations. Ainsi, certains bilans peuvent s'avérer positifs alors que d'autres seront négatifs. Il faut bien insister selon lui sur les facteurs qui créent les écarts entre ces bilans notamment :

- le type d'infrastructures sur lesquels circulent les trafics concernés ;
- le type de véhicules, dont vont dépendre les hypothèses de gains de productivité et d'agressivité vis-àvis des chaussées.

Pour Maurice BERNADET, une erreur a pu se glisser concernant les hypothèses sur les coûts du ferroviaire. Par ailleurs, il tient à souligner qu'il existe une différence entre la pratique et le cadre réglementaire. Selon lui, une part du trafic est à l'origine réalisée en surcharge. Il formule alors trois hypothèses :

- la première, c'est que la dérogation intervient comme une régularisation de la surcharge, les transporteurs renonçant ainsi à surcharger les camions qui rentrent dans le cadre réglementaire ;
- la deuxième, c'est qu'il y ait un maintien de ces surcharges : les véhicules ne seraient plus en surpoids par rapport à 40 tonnes, mais par rapport à 44 tonnes, en conservant la même marge de dépassement ;
- la troisième, c'est que la situation réelle se situe entre les deux hypothèses précédentes.

Dans le cadre de cette étude, on fait l'hypothèse qu'il y a dans les situations avec et sans dérogations un respect strict des règles, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

M. AYOUN déclare qu'il s'agit d'une étude très intéressante. Mais il se dit surpris du montant et de la part de l'impact en surcoût d'entretien des chaussées et d'investissements dans le bilan des dérogations. On suppose dans l'étude un impact proportionnel à l'épaisseur de la couche de roulement. Il juge que les coûts ne sont pas liés de manière linéaire à l'augmentation de l'agressivité.

Selon M. LE BRIQUER, il n'est pas de la compétence de la CCTN de publier un dossier sur lequel il n'existe pas de consensus. Il rappelle que le décret de février 2012, portant sur la généralisation du 44 tonnes, présente de nouvelles modalités sur les 5 essieux et remet en cause l'ensemble du travail de réflexion qui avait été accompli autour de l'introduction de nouveaux véhicules (des poids lourds de 6 essieux, moins agressifs à 44 tonnes que les 5 essieux). M. LE BRIQUER souligne que ce décret, promulgué par le précédent gouvernement, issu de l'ancienne majorité, crée un avantage concurrentiel pour la route par rapport au fer. Il juge inadmissible le report modal inverse que cette généralisation du 44 tonnes pourrait entraîner du fer vers la route, et que cela rentre en opposition avec les objectifs du Grenelle de l'environnement. Face aux difficultés du système ferroviaire, qui se trouve en dégradation totale, une telle mesure aurait pour effet d'empêcher le maintien du mode dans certains secteurs d'activité. Malgré l'intérêt que représente ce travail, M. LE BRIQUER demande que l' étude ne soit pas publiée, car elle cautionnerait la généralisation d'une mesure décidée par l'ancienne majorité.

M. OURLIAC rappelle à M. LE BRIQUER que la Commission examine tous les dossiers qui lui sont transmis et qui découlent du programme de travail qui a été décidé. L'étude sur le 44 tonnes rentre dans le cadre de compétence de la CCTN, et examine les conséquences et les résultats des décisions échelonnées dans le temps ; il n'y a pas lieu de la retirer de l'ordre du jour. Le débat intervenu au sein de la CCTN sera bien évidemment repris au compte-rendu transmis au Ministre. M. OURLIAC tient en outre à attirer l'attention sur le fait que l'étude a été réalisée dans le cadre d'un cahier des charges. La réglementation du transport routier a évolué depuis, si le calcul était refait à l'heure actuelle le résultat s'en trouverait changé.

Par ailleurs, le SETRA cherche à préciser l'agressivité sur les chaussées du passage d'un 40 tonnes et d'un 44 tonnes. Dans cette étude, on retient les résultats des calculs du SETRA (que l'on retrouve dans le rapport sur la généralisation du 44 tonnes du CGEDD) à savoir un facteur de 2,2 qui découle d'un facteur d'agressivité à la puissance 4 du poids de l'essieu tracteur et du tridem. M. LE BRIQUER partage l'idée qu'il n'y a pas de concurrence entre le fer et la route en ce qui concerne le transport de pommes de terre féculières, mais il souligne que ce n'est pas le cas de tous les trafics concernés par les dérogations. Le position de la CGT sur le 44 tonnes est partagée par d'autres syndicats et par des ONG.

M. LE BRIQUER remercie M. HARACHE d'avoir précisé dans la conclusion de son intervention que cette étude des dérogations ne permet pas de se prononcer sur la généralisation du 44 tonnes, et juge que le rapport de l'étude devrait faire état de cette conclusion. M. LE BRIQUER rapporte également que les conducteurs déclarent que la conduite d'un 40 tonnes et d'un 44 tonnes ne sont pas identiques. La CGT est ainsi demandeuse d'une étude approfondie de l'impact du PTRA d'un camion sur la sécurité routière.

M. OURLIAC souligne qu'il est important que la réglementation sur le poids des véhicules soit respectée, les chargeurs et les transporteurs, devant faire en sorte que le chargement soit effectué de manière équilibrée comme le veut la nouvelle réglementation.

La FNAUT a toujours dit son opposition aux 44 tonnes depuis les premières dérogations, rappelle M. JEANNIN. La FNAUT est présente dans les commissions en régions et elle juge les contrôles routiers insuffisants, car elle observe dans ces commissions d'importants dépassements de la réglementation en termes de poids autorisé. M. JEANNIN déclare qu'il a un devoir de réserve, mais assure que s'il transmettait les chiffres, la Commission serait surprise. Il s'associe à M. BERNADET pour dire que la réglementation au PTRA routier est insuffisamment respectée. Il assure également que sur certains axes très circulés les contrôles sont insuffisants.

M. BERNADET réagit aux propos de M. LE BRIQUER et considère que l'étude constitue un document scientifique, qui en tant que tel peut être critiqué concernant ses hypothèses, le cas échéant, et qu'il ne s'agit en rien d'un plaidoyer en faveur du 44 tonnes. Il juge que ne pas publier le document au sein des études de la CCTN reviendrait à le censurer.

M. DELATRONCHETTE commence par rappeler que la CFDT est, comme la CGT, opposée aux 44 tonnes et est très étonné du report modal qu'ils peuvent entraîner vers la route. Il pose par ailleurs trois questions concernant les conclusions de l'étude :

- il constate le surcoût pour les chaussées que représente l'impact des dérogations et pose la question de savoir qui va payer et si ce sont les contribuables qui le feront ;
- il observe que les hypothèses de calcul de l'impact des dérogations sur le bruit ne sont pas exposées ;

enfin, il pose la question de savoir si un 44 tonnes est plus dangereux du point de vue de la sécurité routière qu'un 40 tonnes.

En ce qui concerne la sécurité routière, M. ACCARY souligne que les dérogations ont permis d'éviter un million de traversées de villages. La FNTR a fait parvenir des observations au service chargé de l'étude, notamment portant sur le volume du transport de betteraves et l'impact des dérogations sur les économies de CO₂, qui sont jugées 10 fois plus importantes par une étude du Syndicat national des fabricants de sucre. Pour ce qui est des dérogations pour le transport de bois, il juge que les pertes de trafic du ferroviaire sont dues à l'abandon du wagon isolé et la fermeture des gares de bois et non aux conditions de concurrence avec le mode routier. Concernant l'impact sur les chaussées, M. ACCARY ne conteste pas qu'il y ait une hausse de l'agressivité avec l'augmentation du chargement de 4 tonnes dans les mêmes conditions d'exploitation, mais souligne que des réglementations ont été ajoutées aux conditions d'exploitation des 44 tonnes dans le cadre de la généralisation pour en limiter la hausse de l'agressivité.

M. BOCCARA lit un courriel de Christophe RIZET (IFFSTTAR), qui juge insuffisamment évoqué l'impact potentiel des dérogations au PTRA sur la concurrence avec les autres modes terrestres. Selon M. RIZET, en effet, une généralisation hâtive des conclusions de l'étude conduirait à recommander la généralisation des dérogations à 44t, ou d'augmenter le PTRA de 44 t à plus, voire jusqu'à 60 t. Le problème serait alors celui de l'avenir des autres modes terrestres, chemin de fer et voies navigables. L'éventualité de généraliser les poids très lourds a été étudiée dans un rapport européen de 2008 auquel le LCPC et le SETRA ont participé pour la France. Il stipule que « la principale raison [d'un bénéfice positif] est que la société devrait moins dépenser d'argent pour transporter les mêmes biens, mais avec un transfert en défaveur des deux autres modes terrestres : + 1 % de t.km de fret routier correspond, dans l'étude, à - 3,8 % de t-km fret ferroviaire et - 2,9 % de t-km de fret fluvial ».

M. LE BRIQUER insiste sur le fait qu'il estime qu'il n'appartient pas à la CCTN d'arbitrer sur les 44 tonnes.

M. OURLIAC conclut en indiquant que le service rédacteur de l'étude devra expliciter que cette étude s'inscrit dans un contexte donné et ne prend pas position sur la généralisation des 44 tonnes.

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable Tour Voltaire

92055 La Défense cedex Tél: 01.40.81.21.22

Retrouver cette publication sur le site : <a href="http://www.developpement-durable.gouv.fr/deve durable/

Impression : imprimerie du MEDDE, imprimé sur du papier certifié écolabel européen

www.eco-label.com

Directeur de la publication : Jean-Paul Albertini





Les comptes des transports en 2011 – tome 2 Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports

Les dossiers d'analyse économique composant le Tome 2 des comptes des transports ont été examinés par les membres de la Commission des comptes des transports de la Nation lors de la réunion du 28 juin 2012. Ces dossiers visent à « mettre en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens engagés », conformément à l'alinéa 4 de l'article 12 de la loi de finances rectificative de 2002. Ils portent, cette année, sur :

- les externalités des différents modes de transports : identification et évaluation ;
- la santé et la qualité de l'air : bilan coûts-avantages des normes européennes d'émission de polluants pour les véhicules routiers ;
- l'évaluation socio-économique rétrospective des dérogations au PTRA maximum du transport routier de marchandises depuis 2002.



Commissariat général au développement durable Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable Tour Voltaire 92055 La Défense Cedex

Dépôt légal : Mars 2013 ISSN : 2102-474X

ISBN: 978-2-11-128731-0