

Les comptes des transports en 2008
(tome 2)

**Les dossiers d'analyse économique
des politiques publiques des transports**

Juin 2009

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 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

Monsieur Jean-Paul Ourliac, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, a été nommé vice-président tandis que le Service de l'observation et des statistiques (SOeS), service statistique du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM), 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 MEEDDM 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 46^{ième} rapport de la Commission

Le rapport ci-après a été examiné par les membres de la Commission lors de la plénière du 30 juin 2009. Le tome 1 répond aux trois premiers alinéas de l'ex-article 12 de la loi de finances rectificative n°2002-1050 tandis que le tome 2 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. Ce dernier contient, cette année, trois dossiers portant sur :

- l'évaluation du dispositif d'écopastille (bonus/malus et prime à la casse automobiles)
- l'évaluation des vélos en libre service
- l'évaluation du programme TGV-LGV

Ont participé à la réalisation du tome 1 Mesdames Véronique Coutant et Karine Gormon et Messieurs Frédéric Barruel, Frédéric Boccara (rapporteur), Emmanuel Caicedo (secrétaire), Carlo Colussi et Franz Kohler du SOeS ainsi que M. Alain Nolin de l'Insee. La réalisation des dossiers du tome 2 a été assurée par Madame Isabelle Cabanne et Messieurs Jean-Jacques Becker, Emmanuel Favre-Bulle, Laurent Meunier, Didier Rouchaud, Olivier Teissier.

Table des matières

TOME 1 : les comptes des transports en 2008

Synthèse

Les fiches du rapport

A	Les données macro-économiques
M	Les transports de marchandises
V	Les transports de voyageurs
C	Le bilan de la circulation
S	Les entreprises et l'emploi
I	Les infrastructures de transport
E	Les transferts de l'Etat et des collectivités locales
D	Transports et développement durable

Les annexes

TOME 2 : les dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports

Eléments de méthode	7
Dossier d'évaluation du dispositif d'écopastille	9
Dossier d'évaluation sur les vélos en libre service	31
Dossier d'évaluation du programme LGV et TGV	47
Annexes	83
Annexe méthodologique	85
Liste des participants à la réunion plénière du 30 juin 2008	88
Remarques des membres de la Commission	89

Eléments de méthode

Ce tome présente les études visant à « mettre en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés » dans le domaine des transports, dans le cadre de l'application de la loi de finances rectificative pour 2002.

La mise en regard des dépenses publiques engagées d'une part, de leur efficacité d'autre part, suppose de définir clairement le critère retenu pour mesurer l'efficacité, et ce de façon homogène selon les différents politiques publiques étudiées.

La méthodologie retenue est décrite en détail en annexe du présent tome.

Cette méthode mesure l'efficacité par la variation de surplus économique dégagé par l'aide publique. En agrégeant les variations de surplus monétarisés (avantages – coûts), de tous les agents affectés par une variation (supposée marginale) des aides publiques, la forme de la variation de surplus collectif prend une forme simple qui fait intervenir essentiellement le coût socio-économique unitaire des différents modes de transport, incluant notamment les coûts environnementaux.

La méthode peut s'illustrer simplement de la façon suivante : en général, les politiques étudiées modifient les prix relatifs des différents modes de transport, ce qui déplace la demande vers les modes que l'on souhaite encourager. Cette substitution partielle entre modes génère une variation du surplus collectif égale au volume de la demande déplacée, multipliée par la différence des coûts de « production » entre les différents modes (incluant les coûts externes) ; et à laquelle il faut éventuellement ajouter des différences d'utilité entre modes (reflétant par exemple des différences de qualité de service).

La variation de surplus collectif ainsi calculée peut alors être comparée au coût collectif d'avoir mobilisé des aides publiques à cet effet.

Dossier d'évaluation du dispositif d'écopastille

Résumé et principaux résultats

Dans un contexte de prise de conscience collective de plus en plus nette des enjeux environnementaux, au premier rang desquels figure le réchauffement climatique, la France a mis en place en 2008 les dispositifs de bonus-malus et super bonus écologique. La combinaison de ces deux dispositifs, dont le principe est une incitation économique aux acquisitions et productions de véhicules sobres en terme énergétique, a sensiblement modifié la structure des ventes de voitures particulières en France en 2008 par rapport à ce qui a pu être observé auparavant.

Ce dossier présente une étude visant d'une part à quantifier le rôle de ces dispositifs incitatifs quant à l'évolution de la structure des immatriculations par émissions unitaires de CO_2 -évolution due pour partie aux améliorations technologiques tendanciennes ainsi que la conjoncture économique- ; d'autre part à en établir le bilan socio-économique.

Il ressort de l'étude que le bilan socio-économique de l'écopastille est proche de l'équilibre. Paradoxalement, c'est le succès du dispositif qui a dégradé son bilan, qui serait largement positif si l'équilibre budgétaire initialement visé avait été atteint. Les consommateurs et les constructeurs ont en effet réagi au signal-prix au-delà des attentes. Ce bilan fait apparaître un coût social de la tonne de CO_2 évitée compatible avec les valeurs tutélaires actuelles. En terme d'émission moyenne des véhicules neufs, la France est, avec 140g de CO_2 /km, le deuxième pays européen au rang de la sobriété, et elle a atteint l'objectif initial pour 2008 d'engagement volontaire conclu avec les constructeurs. Alors que la baisse moyenne des émissions était de l'ordre de 1 à 2g de CO_2 par an au cours des années précédentes, elle a été d'un peu plus de 9g de CO_2 /km entre les années 2008 et 2007 (soit un gain en terme de consommation de l'ordre de 6%). Sur la base de comparaisons avec nos voisins européens, l'étude estime qu'au moins la moitié de cette performance est directement attribuable au dispositif, le reste découlant essentiellement du progrès technique autonome et de la conjoncture économique (hausse du prix des carburants, crise économique).

Dossier d'évaluation du dispositif d'écopastille

Introduction

Dans le domaine des transports, le Grenelle de l'environnement a identifié un ensemble de leviers d'actions pour limiter les émissions de gaz à effet de serre et a souligné la nécessité de leur utilisation combinée, plus précisément : la maîtrise de la demande de transport ; le report modal vers les modes collectifs moins émetteurs; enfin, le progrès technologique. C'est dans ce cadre et dans celui du « paquet énergie-climat » récemment négocié au niveau de l'Union européenne que s'inscrivent le double dispositif de bonus-malus et de superbonus, que l'on désignera pour simplifier sous le nom d'écopastille dans la suite de ce dossier. Ces dispositifs complètent le plan « véhicule propre » et anticipent la réglementation européenne qui imposera aux constructeurs européens de ramener le niveau moyen des émissions des véhicules neufs à 130 g CO₂/km en moyenne en 2015 (contre 158 actuellement au niveau européen). Ce dossier présente les résultats d'une étude d'évaluation des impacts environnemental, économique et social -piliers du développement durable- de la mise en place de l'écopastille.

Principe général du dispositif d'écopastille

Le dispositif d'écopastille comprend deux volets. Premièrement, le dispositif de bonus-malus a vocation à stimuler le recours à des solutions technologiques plus sobres en énergie dans le domaine automobile en délivrant un signal-prix qui agit à la fois sur l'offre et la demande : d'une part , il oriente le choix des consommateurs vers des véhicules plus économes en énergie ; d'autre part il incite les industriels à fabriquer des véhicules répondant à cette demande et à innover dans cette voie. En théorie, ce dispositif doit permettre d'accélérer la diminution des émissions de CO₂ des véhicules particuliers neufs puisque le barème est fonction des émissions de CO₂ : une subvention est accordée aux véhicules neufs émettant moins de 120 g CO₂/km, alors que les véhicules neufs émettant plus de 160 g CO₂/km sont taxés à l'occasion de leur première immatriculation¹. Deuxièmement, le superbonus vise à accélérer le taux de renouvellement du parc et par ce biais à réduire ses émissions unitaires moyennes : une prime de 300€ est octroyée, sous condition d'acquisition d'un véhicule neuf émettant moins de 130g/km, pour la mise au rebut d'un véhicule âgé de plus de 15 ans².

1. Les immatriculations de véhicules particuliers en France : état des lieux en 2008

Cette partie présente les principaux faits stylisés observés en France concernant l'évolution des immatriculations de véhicules particuliers neufs en 2008, quelques éléments de comparaison avec les années antérieures et différentes clés d'analyse des effets du dispositif couplé de bonus-malus et de superbonus (cf encadré 1).

¹ Cf encadré 1 « Le dispositif en pratique »

² Le montant du superbonus a été relevé à 1000€ pour l'année 2009 dans le cadre du plan de relance.

Encadré 1. Le dispositif d'écopastille en pratique

Le dispositif d'écopastille s'applique aux véhicules particuliers, aussi bien aux ménages qu'aux entreprises, comme indiqué dans la figure 6. Le barème indique le montant (bonus ou malus) qui vient « s'ajouter » au prix de vente du véhicule selon sa classe. Par exemple, un véhicule émettant 110 g de CO₂/km et dont le prix de marché est de 12 000 € pourra être acquis pour 11 300€. En outre, dans le cas de l'acquisition d'un véhicule neuf émettant moins de 130 g de CO₂, un superbonus de 300€ vient s'ajouter au bonus dans le cas d'une mise au rebut d'un véhicule de plus de 15 ans.

Tableau 6 : Barème du dispositif bonus-malus

CO ₂ , g/km	Barème, €
<60	-5000
De 61 à 100	-1000
De 101 à 120	-700
De 121 à 130	-200
De 131 à 160	0
De 161 à 165	200
De 166 à 200	750
De 201 à 250	1600
> 250	2600

Source : Code Général des Impôts

a) Les immatriculations par niveau d'émissions

Le tableau suivant consigne les parts des immatriculations en fonction de leur niveau d'émissions de CO₂, suivant les tranches définies par le barème du bonus-malus.

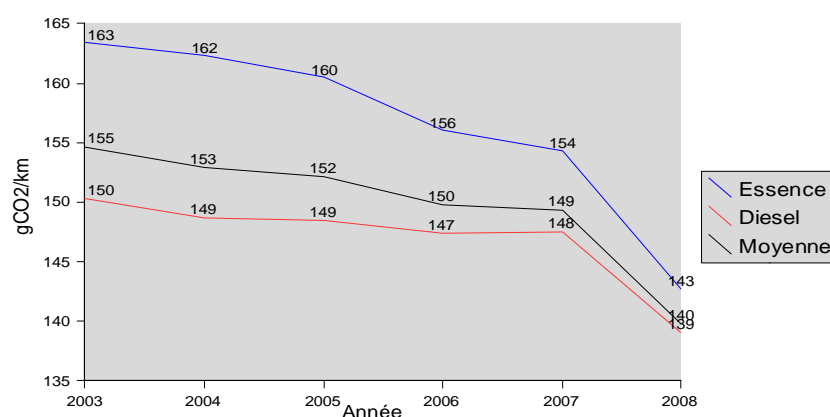
Tableau 1 : Parts de marché par tranches d'émissions de CO₂ :

CO ₂ , g/km	2006	2007	2008
<60	0,0%	0,0%	0,0%
De 61 à 100	0,0%	0,0%	0,1%
De 101 à 120	18,5%	20,0%	35,2%
De 121 à 130	12,5%	10,4%	9,5%
De 131 à 160	43,4%	45,3%	41,3%
De 161 à 165	4,1%	3,2%	2,0%
De 166 à 200	14,4%	14,8%	9,0%
De 201 à 250	5,6%	4,6%	2,3%
> 250	1,5%	1,6%	0,7%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Source : FCA - Calculs CGDD

Ces données montrent la croissance très forte entre 2007 et 2008 de la part des véhicules neufs appartenant à la tranche 101-120 gCO₂/km (de 20% à 35,7%; soit +16 points), concomitante à une baisse sensible de l'ensemble des tranches au delà de 165 gCO₂/km (de 21% à 12%, soit -9 points). Cette déformation de la structure du parc a pour conséquence directe une forte baisse de la moyenne annuelle des émissions de véhicules neufs : cette baisse a été d'un peu plus de 9gCO₂/km entre les années 2008 et 2007 (soit un gain en terme de consommation de l'ordre de 6%) alors qu'elle était en moyenne de 1 à 2gCO₂ par an au cours des années précédentes (cf. graphique 1).

Graphique 1 : Émissions moyennes des véhicules particuliers neufs depuis 2003



Source : FCA - Calculs CGDD

b) Les immatriculations selon la gamme et la motorisation

Ces évolutions moyennes sont en réalité la combinaison de deux effets : d'un part, une « descente » en gamme sensible ; d'autre part, une sobriété énergétique plus importante au sein des différentes gammes. La diésélisation accrue explique d'ailleurs une partie de l'amélioration des performances de consommation. Ces différents effets sont illustrés dans les deux tableaux suivants :

Tableau 2 : Immatriculations de VP neufs selon la gamme

Gamme	Nombre d'immatriculations neuves			Part des immatriculations neuves			Emission moyenne par gamme		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Economique	106 570	119 470	171 893	5,3%	5,8%	8,4%	120	120	117
Inférieure	813 090	804 089	862 814	40,6%	38,9%	42,1%	135	134	129
Moyenne-inf	650 047	694 326	646 380	32,5%	33,6%	31,5%	148	148	142
Moyenne-sup	260 728	269 711	249 287	13,0%	13,1%	12,2%	171	172	164
Supérieure	111 501	114 607	82 087	5,6%	5,6%	4,0%	197	192	179
Luxe	58 484	62 286	37 752	2,9%	3,0%	1,8%	241	239	227
Autre	129	54	70	0,0%	0,0%	0,0%	743	722	415
Total	2 000 549	2 064 543	2 050 283	100,0%	100,0%	100,0%	150	149	140

Source : FCA – Calculs CGDD

Tableau 3 : Taux de diésélisation

	2003	2005	2006	2007	2008
Ensemble des VP	2 009 246	2 067 789	2 000 549	2 064 543	2 050 283
Dont Diesel	1 353 914	1 429 037	1 427 697	1 525 439	1 584 438
En %	67,4	69,1	71,4	73,9	77,3
Par tranche d'émissions de CO2 (%)					
<=130 g	96,6	92,5	97,2	88	83,4
131-160 g	66,3	64,1	65,3	68,3	72
>160 g	53,7	56	62,4	66,7	73,3
Par gamme de véhicules (%)					
Economique	1,9	4,8	11,1	17,5	23,5
Inférieure	52,8	53,7	59,6	61,3	70,6
Moyenne Inférieure	78,4	81,4	84,8	88,3	92,5
Moyenne Supérieure	85,4	87	88,2	89,8	92,3
Supérieure	86,3	88	90,9	91	91,8
Luxe	77,7	81,3	83,3	83,9	83,1

Source : SOeS, FCA

Ces statistiques mettent en lumière les points suivants :

- la descente en gamme se traduit par une nette augmentation des parts de marché des gammes « inférieures » et une diminution sensible de celles des gammes « supérieures ». Les modèles de type économique et inférieur représentent par exemple une part de marché qui a cru fortement en 2008 (50,5% contre 44,7% en 2007 et 45,9% en 2006).
- par ailleurs, au sein de chaque gamme, l'émission moyenne baisse de façon très sensible. La baisse des émissions moyennes de l'ensemble du parc est obtenue par la combinaison des deux effets de descente en gamme et de baisse des émissions unitaires dans chaque segment. Avec la structure des ventes par gammes de 2007 et les performances par gammes de 2008, l'émission moyenne aurait été d'environ 143 gCO₂/km. Autrement dit, le gain en terme d'émission de CO₂ au km se répartit pour environ 2/3 sur le progrès technique et pour environ 1/3 sur la descente en gamme.
- la tendance à la diésélisation s'accélère en 2008. En effet, on passe de 73,9% de véhicules particuliers neufs immatriculés à moteur diesel en 2007 à 77,3% en 2008. A modèle équivalent, un moteur diesel consomme moins de carburant qu'un moteur essence et émet donc moins de CO₂. Cette diésélisation des immatriculations explique donc pour partie l'amélioration des performances au sein des gammes et la baisse des émissions unitaires moyennes entre 2007 et 2008. Le taux de diésélisation est en hausse entre 2007 et 2008 pour toutes les gammes ; en particulier il croît sensiblement dans les gammes économiques et inférieures, alors qu'il y était traditionnellement moins élevé que pour les gammes « supérieures », pour des raisons de coût.
- l'analyse par tranche d'émissions montre que la part de véhicules diesel est nettement plus élevée parmi les véhicules sobres (<130g) que parmi les véhicules les plus émetteurs (>160g) sur la période 2003-2008, mais que cet écart se réduit assez fortement entre 2007 et 2008 (25 points d'écart en 2006, 22 en 2007 et 10 en 2008). Ceci montre qu'en 2008, les Français se sont davantage tournés vers des modèles diesel, et de manière plus prononcée pour les véhicules dans les gammes supérieures (>160g).

c) Les comportements des ménages et des entreprises

Les ménages semblent avoir réagi plus vivement que les entreprises au dispositif de bonus-malus. Plusieurs raisons expliquent cette situation. Premièrement, les entreprises avaient déjà adapté leurs acquisitions de véhicules, notamment du fait de la taxe sur les véhicules de société, assise sur les émissions de CO₂ depuis 2006. De plus, les sociétés prennent certainement en compte dans leur calcul le coût du carburant d'une façon plus complète (*i.e.* sur toute la durée de détention des véhicules, elle-même sans doute optimisée).

Ainsi, concernant les ménages, la part des voitures des classes d'émissions subventionnées qui était passée de 15 % en 2003 à 29 % en 2007 (après avoir culminé à 30 % en 2006), gagne 17 points en 2008 pour atteindre 46 %. Du côté des entreprises, la part des classes de véhicules avec bonus s'élevait à près de 18 % en 2003 et atteignait déjà 33 % en 2006 et 2007 ; elle ne s'est ensuite accrue en 2008 « que » de 9 points, à 42 %. Les acquisitions de voitures neuves de norme inférieure à 130gCO₂/km par les entreprises, sont désormais moins élevées que celles des ménages. Dans le même temps, le nombre de véhicules du segment taxé a marqué un fort recul en 2008, à la fois dans les achats des ménages (recul de plus de 10 points pour atteindre 12 %) et des entreprises (recul de 7 points en 2008 pour atteindre 17 %). Il en résulte une réorientation du marché : les entreprises représentent désormais près d'un acquéreur sur deux (48 %) des véhicules de la zone « malussée » contre un gros tiers (37 %) en 2004-2005. En revanche, alors qu'elles représentaient près d'un acquéreur sur deux des véhicules de la zone « bonussée » en 2004-2005, elles n'en représentent plus que 38 % en 2008.

d) Les immatriculations sur le marché de l'occasion*Tableau 4 : Evolution des immatriculations de VP neufs et d'occasion*

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
VP neufs	Immatriculations	2 133 884	2 254 732	2 145 071	2 009 246	2 013 709	2 067 789	2 000 549	2 064 543	2 050 283
	Evolution		5,7%	-4,9%	-6,3%	0,2%	2,7%	-3,3%	3,2%	-0,7%
VP occasions	Immatriculations	5 082 122	5 395 623	5 457 129	5 321 638	5 444 076	5 383 361	5 465 603	5 570 764	5 393 043
	Evolution		6,2%	1,1%	-2,5%	2,3%	-1,1%	1,5%	1,9%	-3,2%
Total	Immatriculations	7 216 006	7 650 355	7 602 200	7 330 884	7 457 785	7 451 150	7 466 152	7 635 307	7 443 326
	Evolution		6,0%	-0,6%	-3,6%	1,7%	-0,1%	0,2%	2,3%	-2,5%

Source : FCA - calculs CGDD

L'examen des évolutions récentes des marchés du neuf et de l'occasion ne permet pas de tirer de conclusion très claire. Les deux marchés ont subi une baisse en 2008, du fait vraisemblablement de la crise économique. Certes, la baisse a été plus marquée sur le marché de l'occasion mais cela ne semble pas du tout singulier sur la base des observations sur les années antérieures. En première analyse, il ne semble pas que le dispositif d'écopastille ait eu un impact majeur sur le marché de l'occasion en 2008.

2. Déterminants des choix de véhicules et scénario tendanciel

a) Déterminants structurels du choix de véhicule

Les déterminants théoriques classiques de la demande de véhicules particuliers neufs sont les suivants:

- le coût global (achat, entretien et exploitation) du véhicule;
- le revenu de l'acquéreur;
- les caractéristiques du véhicule (taille, vitesse, confort, image...);
- les caractéristiques socio-démographiques du ménage acquéreur, ainsi que ses habitudes de consommation.

L'objectif du dispositif est de jouer sur la première variable, à savoir le coût global de véhicule, et plus particulièrement son coût d'acquisition. Plus précisément, le but du dispositif est de corriger la « myopie » des consommateurs quant au coût global du véhicule sur sa durée de vie. En effet, ces derniers ne prennent pas nécessairement en compte l'ensemble des dépenses futures liées à l'utilisation du véhicule, au premier rang desquelles les dépenses de carburant, faisant apparaître les véhicules plus consommateurs de carburants artificiellement moins chers. Empiriquement, une étude américaine³ montre que les ménages ne prendraient en compte les dépenses de carburant futures sur un horizon de 3 à 5 ans. En abaissant le prix d'achat du véhicule, le dispositif permet de corriger cette myopie des consommateurs.

³ Cf Greene, Patterson, 2005.

b) La conjoncture en 2008

L'année 2008 a été marquée par deux éléments conjoncturels majeurs, la hausse du prix du baril de pétrole et la crise économique :

- La forte hausse du prix des carburants au cours du premier semestre 2008 a certainement joué un rôle dans l'orientation des automobilistes en faveur de véhicules neufs moins émetteurs, même si les choix des consommateurs se sont encore plus portés sur les véhicules faiblement émetteurs dans la deuxième partie de l'année 2008 et début 2009 alors que le prix des carburants a atteint son pic à l'été 2008. Il semblerait que, jusqu'à présent, les consommateurs n'attachaient qu'une faible importance à la consommation de carburants dans les critères de choix d'un véhicule neuf ; probablement évaluaient-ils mal le montant de dépense de carburant sur la durée de vie du véhicule⁴.
- La crise économique dont les effets se font ressentir depuis le milieu de l'année 2008 a pu, par « effet richesse », peser sur les choix des consommateurs, en les poussant à acquérir des modèles moins coûteux (et donc bien souvent plus petits et moins émetteurs, la consommation d'un véhicule étant liée à sa masse). Elle a donc en toute vraisemblance amplifié la déformation de la structure des immatriculations au bénéfice des véhicules plus sobres en émissions de CO₂.

c) Définition d'un scénario de référence

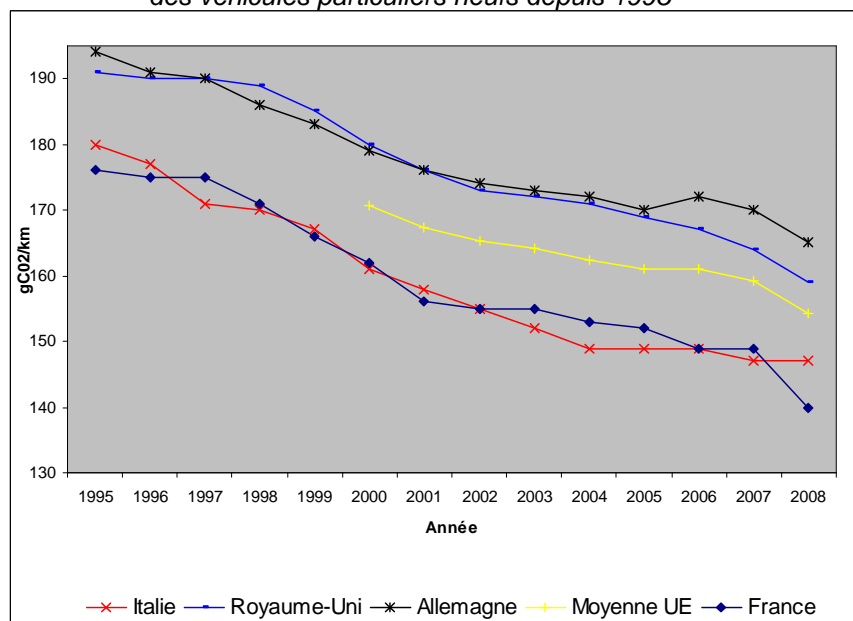
Afin d'évaluer l'impact du dispositif bonus-malus et du superbonus, il convient de définir un « scénario de référence » pour l'année 2008 afin d'isoler l'effet propre du dispositif des effets d'une part conjoncturels (mentionnés ci-avant), d'autre part structurels –tendance à la diésélisation, progrès technique et pourquoi pas évolution tendancielle des préférences-. La méthode retenue se fonde sur une comparaison de la situation française avec celle de ses voisins européens, qui ont eux aussi subi la hausse du prix du pétrole et la crise économique, et qui ont des niveaux de développement économique et des caractéristiques socio-démographiques proches. Le graphique 2, inspiré du rapport 2009 de l'ADEME sur les véhicules particuliers⁵, montre l'évolution depuis 1995 des émissions unitaires en niveau dans l'Union Européenne à 15. A partir de ces données, on peut déterminer le taux de croissance moyen des émissions unitaires au sein de l'UE 15 (hors France) entre 2000⁶ et 2007. Ce taux annuel s'élève à -1% pour l'UE15 hors France, tandis qu'il est de -1,1% pour la France. Au regard de ces données, la France se situe donc dans la moyenne européenne quant à l'évolution des émissions unitaires des véhicules particuliers.

⁴ Les émissions de CO₂ sont directement proportionnelles à la consommation de carburant. En particulier, la combustion d'un litre de gazole génère 2,7 kgCO₂. Ainsi, une voiture émettant 120gCO₂/km consomme 4,4 L/100km; un véhicule émettant 130gCO₂/km consomme 4,8 L/100km. Pour un litre de gazole à 1€, un parcours annuel moyen de 13 000 km, une durée de vie de 15 ans et un taux d'actualisation de 4%, le surcoût en carburant d'un véhicule émettant 10gCO₂/km de plus s'élèvera à environ 560€. Le bonus, de 700€ pour le premier véhicule, de 200€ pour le second, vient donc renforcer cet avantage en termes de coût d'usage et ne nécessite pas un calcul d'actualisation pour être directement perceptible par le consommateur.

⁵ Les véhicules particuliers en France, ADEME, Mars 2009.

⁶ Les données relatives à la Finlande ne sont pas disponibles sur toute la période.

Graphique 2: Émissions unitaires moyennes dans l' Union Européenne des véhicules particuliers neufs depuis 1995



Source : ADEME - Calculs CGDD

Le graphique 2 fait apparaître une évolution sensiblement différente entre la France et ses voisins européens entre 2007 et 2008, année de mise en place du dispositif bonus-malus : -3,1% pour l'ensemble de l'Union à 15 hors France, -6% pour la France. On propose donc de retenir comme scénario de référence pour la France en 2008 (*i.e.* en l'absence du dispositif évalué ici), un scénario dans lequel le marché français aurait évolué au même rythme que celui de l'ensemble de l'UE 15 (hors France). La France faisait déjà partie des pays où les émissions étaient parmi les plus faibles de l'UE, l'évolution tendancielle proposée pour le scénario de base est donc relativement conservatrice. En appliquant l'évolution moyenne observée entre 2007 et 2008 dans l'UE à la France, on obtient un niveau d'émissions unitaires pour 2008 de **144,4 g/km**. En d'autres termes, sur le gain moyen par véhicule de 9,3 gCO₂/km observé en 2008 par rapport à 2007, 4,7 gCO₂/km auraient été obtenus sans dispositif d'écopastille. Ainsi, environ **50%** de la différence observée entre 2007 et 2008 serait imputable au bonus-malus.

Dans la suite de l'analyse on retient ce ratio de 50% de l'évolution observée entre 2007 et 2008 à mettre au crédit du dispositif d'écopastille. A noter que cette hypothèse de travail conduit sans doute à minorer l'effet du bonus-malus et cela pour plusieurs raisons :

- une référence calée sur l'évolution de l'ensemble de l'UE15 hors France est certainement un majorant parce que le marché français faisait partie historiquement des marchés les moins émetteurs de l'UE ; son évolution naturelle aurait donc pu être plus proche de marchés similaires comme l'Italie (0%) ou la Belgique (-2,6%) ;
- le marché automobile français a été, à l'instar de celui de l'Allemagne, relativement moins impacté par la crise que ses voisins européens, au niveau du volume des ventes, comme le montre le tableau suivant. On peut imaginer qu'il en ait été de même sur les changements de structure des ventes.

Tableau 5 : Nombre de véhicules immatriculés en 2008 en France et pays limitrophes :

	Immatriculations	Variation 2007-2008
Allemagne	3 090 040	-1,8%
France	2 050 283	-0,7%
Italie	2 160 131	-13,4%
Royaume-Uni	2 131 794	-11,3%

Source : FCA - Calculs CGDD

3. Bilan du dispositif d'écopastille

Les analyses précédentes permettent de supposer raisonnablement que la mise en place du dispositif bonus-malus explique environ la moitié de la baisse des émissions moyennes des immatriculations françaises entre 2007 et 2008, l'autre moitié étant imputable aux facteurs suivants : la hausse du prix du baril; la crise économique; enfin, la tendance à la baisse des émissions unitaires observée ces dernières années (combinaison de l'évolution des préférences des individus et du progrès technique). Sur ces bases, la partie suivante propose une première évaluation du dispositif couplé de bonus-malus et de superbonus suivant les trois piliers du développement durable (économique, social et environnemental) synthétisée ensuite par un bilan socio-économique du dispositif.

a) Pilier économique

➤ Bilan budgétaire

L'application stricte du barème du dispositif aux immatriculations fait apparaître un déficit d'environ 300 M€ sur l'année pleine 2008 (285 M€ pour le bonus-malus et 15 M€ pour la prime à la casse). En réalité, le bilan financier pour l'Etat est légèrement différent. Selon les informations de l'Agence de service de paiement (ASP), chargée de la gestion du dispositif, les subventions de l'Etat dues au titre de l'année 2008 sont les suivantes :

- le nombre de véhicules ayant bénéficié de la prime à la casse s'élèverait en année pleine (du 5 décembre 2007 au 4 décembre 2008⁷) à 43 939 unités ; cela correspond à une dépense publique de 13 M€ ;
- les bonus versés correspondent à 823 154 véhicules et 496 M€ alors que le nombre de bénéficiaires potentiels était de 915 378⁸ pour un montant de 545 M€ ; cela correspond à une économie "budgétaire" de 50 M€ environ par rapport au calcul précédent basé sur les seules immatriculations.

En sus des dossiers non éligibles (dossiers incomplets, hors délais, etc.), il semblerait qu'un certain nombre de consommateurs ayant droit au bonus (seul l'Etat n'y a pas droit mais cela représente vraisemblablement un volume faible) ne l'ait pas réclamé pour diverses raisons ; des ayant-droits comme les collectivités locales en particulier ne savaient pas au début de l'année 2008 qu'elles y avaient droit et n'ont pas fait leur demande dans les délais⁹. Au final, le déficit budgétaire lié au dispositif dans son ensemble est donc estimé à **-235M€** pour l'année 2008.

⁷ A partir du 5 décembre 2008, la prime a été portée à 1000€ et les conditions sur les performances du véhicule neuf réduites. Par souci de cohérence, l'analyse porte sur une période d'une année pleine, de décembre 2007 à novembre 2008, légèrement décalée par rapport à la période d'étude du bonus-malus de janvier à décembre 2008.

⁸ Cela signifie qu'environ 88 670 véhicules qui auraient pu bénéficier du bonus à 700€ (sur 721 235 au total, soit 12%) et 2 118 véhicules qui auraient pu bénéficier du bonus à 200€ (sur 194 143 au total, soit 1%) n'ont pas donné lieu à versement de bonus

⁹ Les chiffres pourraient être légèrement revus si certains dossiers de ce type sont finalement traités au cours de l'année 2009.

Plusieurs raisons expliquent pourquoi l'équilibre initialement visé n'a pas été atteint. D'abord, les comportements des agents économiques semblent avoir été plus vertueux, plus réactifs, plus sensibles au signal-prix que ce que les modèles économiques avaient prévu. S'agissant de la première expérience mondiale de ce type, les modèles économiques ne pouvaient être calibrés qu'imparfaitement, sur l'observation de dispositifs de type « vignette annuelle » dont les effets sont apparemment différents de ceux d'un bonus-malus à l'achat. En réponse, les constructeurs ont adapté leurs gammes à la marge, compte-tenu de la nouveauté de la mesure afin de proposer des véhicules, en limite de seuil, permettant de bénéficier des bonus. Enfin, comme cela a déjà été mentionné, la hausse du prix du baril ainsi que le contexte de crise ont leur part de responsabilité dans la déformation de la structure des ventes, et donc du déficit budgétaire. Toutefois, il est prévu dans la loi que le barème soit réajusté au moins tous les deux ans. En poussant les seuils à la baisse, il sera possible de retrouver l'équilibre budgétaire, tout en continuant à stimuler une demande pour des véhicules de plus en plus sobres et le progrès technique pour les produire.

➤ Bilan sur le volume des immatriculations de voitures neuves

Il n'est pas à exclure que le dispositif d'écopastille ait eu un effet sur le volume des immatriculations. Cet effet potentiel est double:

- le dispositif étant déséquilibré sur le plan budgétaire (cf. ci-dessus), il peut donc s'apparenter à une forme de subvention à l'acquisition de véhicules neufs, en particulier de véhicules ouvrant droit à un bonus. Cet effet d'accroissement des ventes en réponse à cette subvention semble toutefois faible. La subvention moyenne est de l'ordre de 110€. Or, pour un prix moyen d'un véhicule d'environ 13 500 €TTC¹⁰, la subvention serait légèrement inférieure à 1% du prix TTC. Pour une élasticité du *parc* de véhicules en circulation (environ 30 050 000 de véhicules particuliers) au prix du véhicule de -0,14¹¹, l'effet sur le parc de véhicules serait de +0,14%, soit environ 34 000 véhicules supplémentaires. Cet effet sur les ventes serait en tout état de cause limité dans le temps puisque si la subvention était ramenée à zéro (dispositif équilibré), la taille du parc serait ramenée à sa taille d'équilibre hors « subvention ». Par ailleurs, l'élasticité de la demande de *véhicules neufs* au prix de vente fait l'objet d'une littérature abondante et les estimations sont hétérogènes. Pour une valeur haute¹² de -1, 20 000 véhicules seraient concernés, ce qui ne modifie pas les conclusions précédentes. Pour une flotte immatriculée annuelle d'environ 2 millions de véhicules, les résultats seraient donc comparables. Une étude de sensibilité a été menée afin de prendre en compte l'incertitude pesant sur les valeurs d'élasticité.

Ceci étant, une partie de la subvention liée au bonus-malus pourrait avoir été captée par les constructeurs. L'évolution des indices de prix de l'INSEE¹³ montrent qu'en 2008, le prix de production des véhicules neufs a augmenté de 1,3 point. Si l'on supposait que la structure de la production en France était exactement la même que celle des ventes, le bonus/malus équivalant à une subvention de l'ordre de 1% du prix TTC des véhicules neufs, une répercussion complète du bonus-malus au consommateur aurait dû entraîner une augmentation limitée à 0,3 point. Or, l'indice de prix au consommateur a augmenté de 0,6 point. Autrement dit, on peut estimer que les producteurs ont capté 0,3 point du bonus (sous forme de marge supplémentaire), laissant aux consommateurs les 0,7 points restant. Cependant, cette analyse doit être considérée avec une grande prudence car, en réalité, la production automobile française est en partie exportée et une part des ventes en France est importée. En tout état de cause, elle tend néanmoins à confirmer que la plus grande part de la subvention aurait bien été répercutée au niveau des acheteurs de véhicules.

¹⁰ Calcul sur la base des rapports annuels 2008 de Renault et PSA. Le nombre de véhicules neufs vendus par PSA dans le monde est de 2 819 300 pour un chiffre d'affaires véhicules neufs de 31 640 M€. Le nombre de véhicules neufs vendus par Renault 2 382 230 unités et le chiffre d'affaires hors financement est de 35 757 M€.

¹¹ Calcul d'après l'étude Ministère de l'Ecologie « Prix et demande de carburant », 2001. Cf annexe pour une étude de sensibilité.

¹² Cf Mc Carthy, 1996 et Berry, Levinson et Pakes, 1995.

¹³ Source : base de données macroéconomique de l'INSEE (<http://www.bdm.insee.fr/bdm2/groupe/AffichTheme.do> – prix et indices de prix, production et consommation)

- la mise en place du dispositif de superbonus a pu lui aussi avoir un effet expansionniste sur les ventes de véhicules neufs en 2008. En effet, un certain nombre de bénéficiaires a anticipé le renouvellement de son véhicule, l'autre portion ayant simplement bénéficié d'un effet d'aubaine. D'après les informations de l'ASP, chargée de la gestion du dispositif, le nombre de véhicules ayant bénéficié de la prime à la casse s'élèverait en année pleine (du 5 décembre 2007 au 4 décembre 2008¹⁴) à 43 939 unités. Une étude récente de la CCTN, fondée sur l'analyse des primes à la casse mises en place par les gouvernements Balladur et Juppé sur la période 1992-1994¹⁵, permet de quantifier l'effet d'anticipation. Avec une prime à la casse de 300€, l'effet d'anticipation serait de l'ordre de 60%, c'est-à-dire concernerait environ 26 000 véhicules et l'anticipation moyenne de changement de véhicule serait de l'ordre de 7 mois.

Si l'on retirait ces effets de subvention et d'anticipation, la réduction des ventes en 2008 par rapport à 2007 passerait de -0,7% à -3,8%.

b) Pilier environnemental

➤ Bilan sur les consommations et les circulations

Le dispositif a eu pour effet d'orienter les choix d'immatriculations vers des véhicules moins consommateurs et moins émetteurs. Toutefois, cette baisse de consommation a pu entraîner, en abaissant le coût kilométrique de la circulation, une augmentation de cette dernière (effet dit « rebond »). De plus, le dispositif a pu stimuler les ventes de véhicules neufs. Enfin, la mise en place du super bonus a permis l'acquisition anticipée de véhicules neufs. Or, le kilométrage annuel des véhicules neufs est généralement plus élevé que celui des véhicules plus âgés. Par conséquent, le super bonus a pu lui aussi générer des circulations supplémentaires. L'effet direct du dispositif est donc à minorer des trois effets indirects sus-mentionnés. Toutefois, l'analyse étant effectuée sur la durée de vie des véhicules, le dernier effet ne sera pas comptabilisé.

L'élasticité des circulations au prix au km est comprise entre -0,05 et -0,35, selon qu'il s'agit d'une élasticité à court terme ou à long terme, sur la base de données françaises ou américaines¹⁶. On retiendra, pour le reste de l'analyse, -0,2, valeur moyenne de la dernière étude de l'INRETS sur le sujet. Cela signifie qu'environ 20% des gains de consommation et d'émissions de CO₂ que l'on aurait pu mettre au bénéfice du dispositif seront en réalité annulés par l'effet rebond. Autrement dit, le gain lié au dispositif sera environ 20% moindre que le calcul direct aurait pu produire sur la base de la simple différence des consommations unitaires des véhicules du scénario de référence et de ceux du scénario bonus-malus.

➤ Bilan sur les émissions de CO₂

Dans un contexte d'intensification de la lutte contre l'effet de serre, le dispositif du bonus-malus a été instauré pour accélérer la diminution des émissions unitaires de CO₂ des véhicules particuliers neufs. En effet, le barème du dispositif est exclusivement fonction des émissions de CO₂ (cf encadré 1): une subvention est accordée aux véhicules neufs émettant moins de 120 gCO₂/km, alors que les véhicules neufs émettant plus de 160 gCO₂/km sont taxés à l'occasion de leur première immatriculation.

Comme cela a été montré dans la première section, les résultats de l'année 2008 montrent une baisse sensible des émissions unitaires des immatriculations neuves. Le bénéfice environnemental a été évalué sur toute la durée de vie (15 ans par hypothèse) de cette cohorte de véhicules immatriculés en

¹⁴ A partir du 5 décembre 2008, la prime a été portée à 1000€ et les conditions sur les performances du véhicule neuf réduites. Par souci de cohérence, l'analyse porte sur une période d'une année pleine, de décembre 2007 à novembre 2008, légèrement décalée par rapport à la période d'étude du bonus-malus de janvier à décembre 2008.

¹⁵ CCTN 2006

¹⁶ Références : Morellet, « modèle MATISSE », INRETS, 2003 ; Kemel, « Influence de la hausse récente des prix des carburants sur la consommation automobile des ménages », INRETS/ENTPE, 2008 ; Small, Van Dender, « Fuel efficiency and motor vehicle travel : the declining rebound effect », 2006.

2008, et pour un parcours annuel moyen de 13 000 km¹⁷. Le gain en terme de CO₂ à mettre au bénéfice du dispositif est de l'ordre de 1,8 MtCO₂ évité (soit un gain net de 1,6 Mt). Valorisées selon la chronique de prix du CO₂ proposée par le Centre d'Analyse Stratégique¹⁸ (soit 32€/tCO₂ croissant au rythme de 5,8%/an jusqu'en 2030), ces économies de CO₂ s'élèvent en termes monétaires à **70 M€**.

➤ Bilan sur les émissions de polluants locaux

Le dispositif de superbonus a permis de faire sortir du parc de manière anticipée des véhicules âgés et polluants et de les remplacer par des véhicules neufs plus performants. Les rejets polluants des véhicules neufs ont en effet très sensiblement décliné au cours des dernières années, grâce à la mise en œuvre progressive, au niveau européen, de normes « EURO » de plus en plus contraignantes, comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 7: Les normes EURO

			Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Voitures particulières (g/km)			oct-93	oct-97	janv-01	janv-05	janv-11	sept-15
Essence	CO		2,72	2,2	2,3	1,0	1,0	1
	HC		-	-	0,2	0,1	0,1	0,1
	NOx		-	-	0,15	0,08	0,06	0,06
	HC+Nox		0,97	0,5	-	-	-	-
	COVNM						0,068	0,068
	Particules					0,005	0,005	
Diesel	CO		2,72	1,0	0,64	0,5	0,5	0,5
	NOx		-	-	0,5	0,25	0,18	0,08
	HC+NOx		0,97	0,7(±)	0,56	0,3	0,23	0,17
	Particules		0,14	0,08(±) 0,1(±)	0,05	0,025	0,005	0,005
Poids lourds (g/kWh)			oct-88	oct-93	oct-96	oct-01	oct-04	oct-09
	CO	11,2	4,5	4,0	2,1	1,5	1,5	
	HC	2,4	1,1	1,1	0,7	0,5	0,5	
	NOx	14,4	8,0	7,0	5,0	3,5	2,0	
	Poussières <85kW	-	0,61	0,265	0,10 (±)	0,02	0,02	
	Poussières >85kW	-	0,36	0,15	0,10 (±)	0,02	0,02	
	Fumées	-	-	-	0,8	0,5	0,5	

Source: CCTN 2007

De manière plus précise, le super bonus (300€ supplémentaires pour la mise au rebut d'un véhicule de plus de 15 ans et pour l'achat d'un véhicule neuf émettant moins de 130g CO₂/km¹⁹) a ainsi permis de faire sortir du parc de manière anticipée des véhicules de plus de 15 ans et de norme EURO 0 et de les remplacer par des véhicules de norme EURO 4. Même si, à âge égal, la pollution locale émise par un véhicule diesel est plus importante que celle émise par un véhicule essence, un véhicule diesel neuf émet beaucoup moins qu'un véhicule essence de 15 ans ou plus, de l'ordre de 3 fois moins.

Toutefois, le dispositif a également eu des effets contraires en terme de pollution locale :

- l'effet rebond sur les circulations lié à la baisse du coût d'usage engendre des circulations et des émissions supplémentaires sur la durée de vie des véhicules ;
- l'effet de subvention à l'achat de véhicules neufs engendre également des circulations supplémentaires et des émissions supplémentaires²⁰ ;
- enfin, en favorisant les véhicules diesel, le dispositif a contribué en théorie à un léger accroissement des émissions unitaires de polluants locaux, les seuils de la norme EURO IV

¹⁷ Ce chiffre correspond à un kilométrage total d'environ 200 000 km.

¹⁸ Centre d'Analyse Stratégique, 2008

¹⁹ En raison de la crise économique, la prime à la casse a été relevée en décembre 2008 à 1000 € et l'âge limite des véhicules à mettre à la casse abaissé à 10 ans.

²⁰ Cet effet sur le parc n'étant valable que pour un dispositif déséquilibré, la valorisation de ces externalités ne sera comptabilisée que sur un an.

étant plus élevés pour les véhicules roulant au diesel par rapport aux véhicules essence. Toutefois, avec la mise en place progressive (et au plus tard en 2011 pour respecter la norme EURO V) des filtres à particules sur l'ensemble des véhicules diesel, le dispositif sera encore plus vertueux et cet effet sera atténué.

Le Manuel de la Commission Européenne²¹ sur les coûts externes des transports permet de monétariser ces différents effets. Il donne des valeurs de référence pour les émissions de polluants liés à la circulation routière. Ces valeurs dépendent en particulier de la motorisation et de la densité de population de la zone de circulation. Sur ces bases, le tableau suivant donne les valeurs moyennes au km des véhicules Euro IV (actuels) et Euro 0 (de plus de 15 ans).

Tableau 8: Valorisation de la pollution locale des véhicules Euro 0 et Euro IV selon le Manuel CE

c€2008/km	Euro 0	Euro IV
Essence	2,3	0,1
Diesel	2,8	0,7
Moyenne	2,6	0,6

Source : Manuel, calculs CGDD

En considérant que 60% des véhicules ayant bénéficié du superbonus ont été achetés par anticipation et que l'anticipation est de l'ordre de 7 mois²², les émissions évitées liées au superbonus peuvent être valorisées sur ces bases à hauteur de **4 M€**. Par ailleurs, les émissions supplémentaires à la diésélisation du parc imputable au bonus-malus sont de l'ordre de **31 M€**.

c) Pilier social

- Les immatriculations selon les catégories socio-professionnelles (CSP)

L'analyse des achats de véhicules par différentes catégories socio-professionnelles (CSP) n'est pas très conclusive : on ne constate pas d'évolution significative en 2008 par rapport aux années antérieures. Les employés et les ouvriers achètent proportionnellement plus de voitures neuves en 2008 qu'en 2007 et c'est également le cas pour les cadres supérieurs et les retraités (cf tableau 9).

Tableau 9 : Evolution des immatriculations de VP neufs et d'occasion selon différentes CSP

		2007		2008	
		Immatriculations	En % des immatriculations de la CSP	Immatriculations	En % des immatriculations de la CSP
Ouvriers	Neuf	54 101	7,2%	60 759	8,4%
	Occasion	700 561	92,8%	664 068	91,6%
Employés	Neuf	417 979	16,5%	455 135	18,5%
	Occasion	2 110 075	83,5%	2 001 397	81,5%
Cadres et professions libérales	Neuf	43 564	26,0%	39 444	26,0%
	Occasion	124 299	74,0%	112 089	74,0%
Retraités	Neuf	259 502	44,5%	270 778	46,9%
	Occasion	323 290	55,5%	306 167	53,1%

Source : FCA - calculs CGDD

²¹ Commission Européenne, 2008

²² Estimations obtenues à l'aide du modèle de prime à la casse du Ministère de l'Équipement, modèle calé sur les expériences passées de prime à la casse (dispositifs Juppé et Balladur).

Concernant le marché du neuf, le dispositif du bonus-malus ne semble pas avoir eu non plus un impact très différents suivant les catégories socio-professionnelles. L'ensemble des catégories a visiblement marqué une préférence notable pour les véhicules bénéficiant d'un bonus (cf tableau 10).

Tableau 10 : Evolution de la répartition des achats par tranche d'émission de CO2 et selon différentes

Tranche d'émissions de CO2, g/km	2007			2008		
	Bonus	Neutre	Malus	Bonus	Neutre	Malus
	<= 130	131 à 160	> 160	<= 130	131 à 160	> 160
Ouvriers	32,1%	45,7%	22,2%	49,1%	40,5%	10,4%
Employés	33,8%	45,9%	20,3%	51,6%	39,0%	9,4%
Cadres et professions libérales	26,3%	41,4%	32,3%	42,0%	38,7%	19,3%
Retraités	27,2%	51,3%	21,4%	44,9%	44,7%	10,4%

Source : FCA - calculs CGDD

➤ Bilan pour le secteur de la construction automobile et les emplois associés

▪ Voitures françaises versus voitures étrangères

Les véhicules de marques françaises font partie, pour l'essentiel, des tranches primées ou neutre (cf tableau 11): 52,4% des véhicules de marques françaises vendus en 2008 faisaient partie des tranches avec bonus, 40% de la tranche neutre et seulement 7,6% des tranches avec malus. En conséquence, les émissions unitaires de CO2 sont nettement inférieures s'agissant des véhicules français vis-à-vis de leurs concurrents étrangers : 135 g contre 145. En outre, la part de marché des marques françaises s'établit en moyenne à environ 53 % soit un demi point de plus que sur l'année 2007 et ce après une longue tendance à la baisse. Le dispositif semble donc avoir permis de consolider la part de marché des constructeurs français, concrétisant les efforts accomplis dans le passé pour proposer des véhicules plus économes.

Tableau 11 : Marques Françaises vs Marques Étrangères

	Parts de marché	Part des ventes selon la tranche				Émissions Moyennes CO2, g/km
		Bonus	Neutre	Malus	Total	
Marques Françaises	53,1%	52,4%	40,0%	7,6%	100,0%	135,1
Marques Étrangères	46,9%	36,8%	42,0%	21,2%	100,0%	145,1

Source : FCA - Calculs CGDD

Alors que le marché européen baissait de près de 20% en 2008 par rapport à 2007, le marché français est resté à peu près stable (-0,7%).

▪ *Effet sur l'emploi*

L'effet sur l'emploi dans le secteur automobile en France est difficile à évaluer avec précision. Le nombre de véhicules vendus sur le marché national ne reflète qu'imparfaitement l'activité du secteur en France. Le marché étant largement intégré au niveau européen, certains modèles de marques françaises vendus en France ont été fabriqués hors du territoire français ; inversement la production sur le territoire français est en partie exportée. Il en est de même pour les principaux composants utilisés dans les unités de fabrication des véhicules. Par ailleurs, les modèles ne dégagent pas tous la même valeur ajoutée ; en particulier, les modèles peu consommateurs vendus sur le marché français sont également des modèles plus petits, moins chers et contenant moins de valeur ajoutée. L'approche simplifiée décrite ci-dessous ne permet donc que de fournir quelques ordres de grandeur. Les éléments consignés dans le tableau 12 confirment que les véhicules peu émetteurs sont à plus de 55% produits en France, tandis que les véhicules les plus gourmands en carburants sont produits à presque 80% à l'étranger.

Tableau 12: Immatriculations et production nationale

Émissions CO2, g/km	Répartition immatriculations	Part production Française
<131	44,7%	55,3%
131-160	41,3%	59,9%
>160	14,0%	22,4%
Total	100,0%	52,6%

Source: MINEFE-DGE

A partir de la tendance observée entre 2003 et 2007, il est possible d'estimer les parts de marché des différentes tranches qui auraient été observées en l'absence du dispositif bonus-malus. C'est ce que nous montre le tableau suivant (tableau 13) :

Tableau 13: Répartition des immatriculations en 2008 sans bonus-malus

Émissions CO2, g/km	Tendance 2008	Différence Observations-Tendance (véhicules)	Produits en France
<131	33,0%	241 617	133 701
131-160	43,0%	-36 003	-21 572
>160	24,0%	-205 614	-46 102
Total	100,0%	0	66 027

Source: Calculs CGDD/SEEIDD

Le dispositif d'écopastille étant responsable de la moitié de l'évolution observée entre 2007 et 2008, on observe donc qu'il aurait entraîné un report vers les véhicules bénéficiant d'un bonus d'environ 6 points, ce qui correspond à environ 120 000 véhicules. Sachant que ces véhicules sont majoritairement produits en France, le dispositif du bonus-malus a donc contribué au maintien de l'activité dans le secteur automobile en France. Plus précisément, il a permis d'augmenter les immatriculations de véhicules neufs produits en France d'environ 33 000 unités (tableau 13). Par ailleurs, le ratio moyen emploi/véhicules était de 0,15 dans le secteur automobile en France en 2008²³. En conséquence, on peut estimer en première approximation, que le dispositif bonus-malus aurait permis de maintenir à peu près 5 000 emplois²⁴ dans la filière automobile. Toutefois, il s'agit sans doute d'une estimation par excès dans la mesure où le contenu en emploi des véhicules bénéficiant d'un bonus est certainement inférieur au contenu en emploi du véhicule moyen produit en France et a fortiori du véhicule en général plus haut de gamme soumis à un malus. Ce biais ne peut pas être corrigé dans la mesure où l'on ne dispose pas des statistiques infra-entreprises nécessaires.

²³ En 2008, la filière automobile (construction, équipements et pièces détachées) comptait environ 260 000 employés (source: INSEE), pour une production intérieure de 1 796 786 unités (PSA: 1 228 778; Renault-Dacia-Samsung: 529 001; Toyota: 30 350; Smart: 8 657, source: CCFA-Ministère des Finances).

²⁴ Un « emploi » correspond ici à « 1 personne occupée pendant 1 an ».

d) Bilan socio-économique du dispositif

Pour l'établissement du bilan socio économique, on retient les coûts suivants :

- la perte d'utilité pour les automobilistes, liée à leur choix de descendre en gamme par rapport à leurs habitudes d'achat antérieures (cf. encadré 2) ;
- le coût d'opportunité des fonds publics pour l'Etat (COFP) : le déficit du dispositif et le manque à gagner pour l'Etat lié à la baisse des recettes de TIPP associée à de moindres consommations de carburant doivent être compensés par d'autres prélèvements. Le coefficient utilisé dans cette étude est de 1,3, conformément au rapport du Plan de 2005 sur la révision du taux d'actualisation des investissements publics²⁵ ;

... et les avantages suivants :

- les économies de carburants, avec un prix HT, sur la durée de vie des véhicules immatriculés en 2008, en retirant la partie de ces économies (sur 4 ans) déjà « internalisée » par les consommateurs et donc intégrée dans la variation d'utilité estimée supra. Le prix des carburants HT croît de la valeur moyenne de 2008 à la projection 2030 de 130\$/baril correspondant aux derniers scénarios de l'Agence internationale de l'énergie ou du Département de l'énergie américain²⁶ ; cela correspond à un taux de croissance annuel moyen de 1,6% ;
- les avantages environnementaux liés aux émissions de CO2 sur la durée de vie des véhicules immatriculés en 2008 (en prenant en compte l'actualisation proposée par le rapport du CAS27) et aux émissions de polluants évitées (e super bonus entraînant un remplacement par anticipation).

En outre, les impacts négatifs associés aux effets rebonds précédemment identifiés sont valorisés:

- la baisse des coûts kilométriques des véhicules neufs engendre un regain de circulation ; sur la base de la valorisation des externalités issue du Manuel de la Commission européenne, on peut estimer le coût non couvert par la fiscalité lié à ces circulations ; les éléments de comparaison des coûts et recettes marginaux de circulation sont données dans le tableau ci-après (tableau 14) ;
- les dispositifs de bonus-malus et de super bonus entraînent également une anticipation des achats de véhicules neufs ; cette anticipation est de l'ordre de 7 mois pour la prime à la casse et d'un an pour l'effet du bonus-malus sur le parc roulant français ; ces véhicules vont engendrer des circulations supplémentaires dont on estime le coût non couvert par la fiscalité de la même façon que ci-dessus.

²⁵ Rapport du Commissariat général du plan, 2005

²⁶ Energy information administration, 2009

²⁷ Centre d'Analyse Stratégique, 2008

Tableau 14 : Comparaison des recettes et des coûts de la circulation routière en France

Coûts							
	CmU	Congestion	Bruit	Insécurité	Effet de serre	Pollution locale	Total
Diesel	0,5	5,6	0,2	2,4	1,2	0,7	10,1
Essence	0,5	5,6	0,2	2,4	1,0	0,1	9,3
Moyenne	0,5	5,6	0,2	2,4	1,1	0,6	10,0
Fiscalité							
	Péage	TIPP	Assurance				Total
Diesel	0,8	3,0	0,2				4,0
Essence	0,8	4,8	0,2				5,8
Moyenne	0,8	3,2	0,2				4,2

Source : Manuel de la Commission Européenne, Calculs CGDD

En revanche, ne sont pas pris en compte les transferts de ressources, qui s'annulent dans un bilan pour la collectivité: les transferts liés aux diverses taxes (TIPP et TVA) ; les transferts liés au dispositif même de bonus-malus et de super bonus. En outre, les effets sociaux du dispositif, en particulier ceux liés à un soutien de l'activité du secteur automobile, n'ont pas été valorisés.

➤ Hypothèses de calcul

Les valeurs des paramètres retenues dans notre évaluation socio-économique sont consignées dans le tableau 15. Une étude de sensibilité du bilan socio-économique aux valeurs des principaux paramètres se trouve en annexe.

Tableau 15: Valeurs des paramètres

Paramètres	Valeur
Effet bonus / ensemble déterminants de la baisse des émissions	50,0%
Taux d'actualisation	4,0%
Taux d'actualisation CO2	5,8%
Taux croissance annuel prix carburant	1,6%
Coût d'opportunité fonds publics (COFP)	1,30
Elasticité du parc au prix des véhicules	-0,14
Elasticité circulation/coût km	-0,2
Durée vie véhicule, années	13
Kilométrage annuel, km	13 000
Contenu CO2 carburant moyen, kgCO2/L	2,56
Prix carburant HT, €/L	0,62
TIPP moyenne, €/L	0,45
Immatriculations neuves 2008	2 050 283
Parc de référence CCTN 2007, nb VP	30 550 000
Prime à la casse, unités	43 939

Source : CGDD

➤ Principaux résultats

Tableau 16: Bilan socio-économique du dispositif

Coûts		
Perte d'utilité		-29
Coût d'opportunité des fonds publics	TIPP	-76
	BM et PAC	-75
Pollution locale	Diesélisation	-31
Avantages		
Consommation de carburant		279
Emissions de CO2		67
Pollution locale	Anticipation	4
Bilan hors effets rebonds		140
Effets rebonds		-157
Bilan avec effets rebonds		-17

Source : calculs CGDD

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- le bilan est largement positif si l'on ne prend pas en compte l'effet rebond, de l'ordre de 140 M€ ; il devient toutefois légèrement négatif en prenant en compte l'effet rebond, de l'ordre de -17 M€ ;
- le bilan est dégradé par le fait que le dispositif n'est pas proche de l'équilibre budgétaire comme cela devait être le cas initialement ; le coût d'opportunité des fonds publics mobilisés par cette politique pèse à peu près le même poids à travers les pertes de recettes de TIPP et le déficit du dispositif couplé ;
- l'effet rebond pèse très lourdement sur le bilan global parce qu'il entraîne des circulations dont les coûts marginaux ne sont pas correctement internalisés par la fiscalité existante ; pour que le dispositif soit pleinement efficace, il faudrait que la fiscalité pesant sur les circulations routières soit relevée de manière à limiter l'accroissement induit des circulations (péages locaux pour la congestion, contribution climat énergie pour les gaz à effet de serre, etc.) et à réduire leur coût marginal pour la collectivité. A noter que l'effet rebond évalué ici est sans doute un majorant car l'impact de l'augmentation progressive du coût du carburant (+ 1,6%/an) sur les circulations n'a pas été pris en compte ;
- du point de vue de la lutte contre l'effet de serre, le bilan du dispositif implique un coût social de la tonne de CO2 évité (environ 40€/t) légèrement supérieur à la valeur de 32€ recommandée par le Conseil d'analyse stratégique

Pour conclure, il convient de souligner la grande sensibilité des résultats à 3 paramètres : la part du bonus-malus ; le coût d'opportunité des fonds publics ; enfin, l'élasticité de la circulation au coût kilométrique. L'étude de sensibilité (cf annexe) montre en effet que non seulement la valeur du bilan, mais également son signe sont extrêmement sensibles à ces deux hypothèses.

Encadré 2. Variation de l'utilité des consommateurs

L'évaluation de la variation d'utilité pour les consommateurs liée à la mise en place du dispositif ne peut être mesurée simplement. Elle peut être approchée par le niveau des bonus et malus. Le dispositif incite en effet les consommateurs à l'achat de véhicules plus petits et à la motorisation moins puissante que les véhicules que les ménages auraient acquis « spontanément ». Dans ce cas, le dispositif entraîne vraisemblablement une perte d'utilité compensée par le transfert financier constitué par un bonus plus élevé ou un malus moins élevé.

Par exemple, pour un consommateur qui souhaitait acheter une voiture dans une tranche de bonus-malus A et qui, à cause du dispositif, choisit d'acheter une voiture dans une tranche B, on peut considérer que la perte d'utilité associée est inférieure ou égale à la différence entre le bonus B et le bonus A (A et B étant algébriques, positif pour un bonus, négatif pour un malus, pour que le raisonnement s'applique à toutes les situations). Cette appréciation de l'utilité associée à l'usage d'un véhicule prend également en compte le poste de dépense lié aux achats de carburant, mais de manière partielle. Comme cela a déjà été mentionné, les études²⁸ montrent qu'en général les consommateurs ne valorisent les coûts d'usage non pas sur la période totale de possession du véhicule mais uniquement sur les premières années, de 3 à 5 ans.

Dans le cas où le dispositif n'a pas d'impact sur le choix de la tranche par le consommateur, on peut considérer que la variation d'utilité est nulle. Pour les consommateurs dont le choix initial se serait déjà porté sur des véhicules à faible consommation, le dispositif est simplement une aubaine, leur utilité n'est pas modifiée et leur gain financier augmente du niveau du bonus. Symétriquement, dans le cas d'acheteurs qui ne changent pas leur choix et le portent sur un modèle fortement émetteur, il n'y a pas de diminution d'utilité, simplement leur investissement augmente du malus.

Une méthode alternative consiste, au lieu de se fonder sur le glissement par tranche d'émission de CO₂, de valoriser la descente en gamme, sur la base des éléments présentés dans la partie 1 (tableau X). Il s'agit donc d'associer une perte d'utilité liée au passage d'une gamme à l'autre, qui peut être appréciée, une nouvelle fois, à partir de la valeur du bonus-malus correspondant à l'émission moyenne des gammes concernées. Ainsi, d'après le tableau X, passer de la gamme inférieure à la gamme économique conduit à passer en émission moyenne de 117gCO₂/km à 129, un majorant de la perte d'utilité associée à cette descente en gamme pourrait être approché par la différence de bonus entre ces deux valeurs, soit 500€.

Avec ces méthodes, on détermine donc un majorant de la perte d'utilité. Si l'on suppose que la perte d'utilité se répartit de façon homogène au sein d'une gamme d'acheteurs, son montant étant nul pour un automobiliste indifférent entre les deux gammes considérées, la perte d'utilité moyenne serait la moitié de cette perte maximale. Sur cette base, la valorisation de la perte d'utilité pour l'ensemble des acheteurs est de l'ordre de 58 M€. Mais ce choix de descente en gamme peut également s'expliquer par d'autres facteurs que le dispositif de bonus-malus (crise économique, prix des carburants, etc.) si bien que cette seconde évaluation constitue toujours un majorant. Pour être homogène avec l'approche retenue pour la définition du scénario de référence, il est proposé de mettre au débit du dispositif la moitié de cette perte d'utilité, soit 29 M€.

²⁸ Greene, Patterson, Singh, Li 2005

BIBLIOGRAPHIE

- 2009, A. Friez, "Les Immatriculations de Voitures Particulières Neuves", Le point sur, CGDD/SOeS,
- 2009, S. Carballes, "Les véhicules particuliers en France", ADEME
- 2009, Groupe PSA, Rapport d'activité annuel
- 2009, Groupe Renault, Rapport d'activité annuel
- 2008, Commission Européenne, "Handbook on estimation of external costs in the transport sector"
- 2008, Kemel, « Influence de la hausse récente des prix des carburants sur la consommation automobile des ménages », INRETS/ENTPE
- 2008, Conseil d'Analyse Stratégique, « La valeur tutélaire du carbone », Rapport du groupe d'experts présidé par A. Quinet
- 2007, Ministère de l'Équipement, des Transports, du Tourisme et de la Mer, « Evaluation environnementale des dispositifs de prime à la casse », Commission des Comptes de Transports de la Nation, Tome 2
- 2006, Small, Van Dender, « Fuel efficiency and motor vehicle travel : the declining rebound effect »
- 2005, Commissariat Général du Plan, "Révision du taux d'actualisation des investissements publics", Rapport du groupe d'experts preside par D. Lebègue
- 2005, Greene, Patterson, Singh, Li « Feebates, rebates and gas-guzzler taxes : a study of incentives for increased fuel efficiency », Energy Policy
- 2002, F. Verboven, "Quality-based price discrimination and tax incidence: evidence from gasoline and diesel cars", Rand Journal of Economics, Vol.33, No. 2, pp 275-297
- 2003, Morellet, « Le modèle MATISSE », INRETS
- 2001, MEDD, « Prix et demande de carburant », Document de Travail
- 1996, P. McCarthy, "Market Price and Income Elasticities of New Vehicle Demand ", The review of economics and statistics, Vol. 78, No.3,pp543-547
- 1995, S. Berry, J. Levinsohn, A. Pakes, "Automobile Prices in Market Equilibrium", Econometrica, Vol. 63, No. 4, pp 841-890

ANNEXE

Le tableau suivant présente les résultats d'une étude de la sensibilité des résultats aux variations des valeurs des paramètres retenues dans le scénario central. La variation de la valeur d'un paramètre est effectuée à valeurs des autres paramètres constantes.

Tableau 17 : Analyse de sensibilité²⁹

Paramètres	Référence	Variation 1			Variation 2		
		Valeur	Bilan brut	Bilan Net	Valeur	Bilan brut	Bilan Net
Effet bonus / ensemble déterminants de la baisse des émissions	50%	40%	98	-34	60%	182	0
Taux d'actualisation	4%	2%	175	1	6%	111	-31
Taux croissance annuel prix carburant	1,6%	1,2%	133	-24	2,0%	148	-9
Coût d'opportunité fonds publics (COFP)	1,30	1,10	240	71	1,50	40	-105
Elasticité du parc au prix des véhicules	-0,14	-0,05	140	4	-0,25	140	-42
Elasticité circulation/coût km	-0,20	-0,10	140	46	-0,30	140	-80
Durée vie véhicule, années	15	13	109	-34	17	171	0
Kilométrage annuel, km	13 000	11 000	102	-30	15 000	177	-4
Anticipation, %	60%	50%	108	-34	70%	110	-33
Anticipation, mois	7	5	108	-35	12	110	-32
Myopie (années non prises en compte dans le calcul de l'agent)	11	9	89	-68	13	191	34

Source : Calculs CGDD

On observe que le bilan socio-économique apparaît assez sensible aux paramètres, voire très sensible pour certains. Il s'agit notamment de la part du bonus dans l'ensemble des déterminants des émissions ; du coût d'opportunité des fonds publics ; de l'élasticité de la circulation au coût kilométrique ; enfin, la myopie des consommateurs.

²⁹ Dans le tableau, le bilan brut ne tient pas compte des effets rebond, contrairement au bilan net. Les deux sont exprimés en M€.

Dossier d'évaluation sur les vélos en libre service

Résumé et principaux résultats

Les systèmes de vélos en libre service (VLS) sont actuellement en plein essor. La première ville à avoir lancé une opération de vélos en libre service a été Rennes en 1998. C'est toutefois le lancement de l'expérimentation Vélo'v à Lyon mi-2005 qui a été le déclencheur de projets de vélos en libre service dans de très nombreuses villes françaises au cours des deux dernières années.

Le présent dossier vise à effectuer un premier bilan des coûts et avantages procurés : coûts financiers pour la collectivité (coûts d'investissement et de maintenance du système), avantages, en matière de coût généralisé de transport, pour les cyclistes utilisateurs de VLS, réduction des nuisances environnementales grâce au report modal de certains déplacements en voiture vers les vélos, réduction de la congestion automobile et de la congestion dans les réseaux de transports collectifs urbains, impact en termes de sécurité routière, impact en termes de santé, coûts financiers liés aux pertes financières pour les opérateurs de transport collectif (suite au report modal) qui interviennent à travers le coût d'opportunité des fonds publics.

Les systèmes de vélos en libre service présenteraient un bilan globalement équilibré, leur coût global annuel d'environ 100 M€ étant compensé par des avantages d'un niveau sensiblement équivalent. Ce résultat est à prendre avec beaucoup de précautions, car il repose sur des données fragmentaires en provenance d'un ensemble limité de systèmes. On peut notamment citer les incertitudes sur les coûts de revient réels de ces systèmes et les incertitudes liées à l'évaluation de l'avantage moyen « transport » procuré aux cyclistes utilisant les vélos en libre service, mais également les incertitudes sur les niveaux relatifs des avantages « santé » du vélo et de la marche à pied. Par ailleurs, compte tenu de l'importance des coûts fixes, l'équilibre du bilan socio-économique dépend fortement du « taux d'utilisation » du système, qui semble être assez faible pour les petits réseaux.

Une collecte plus systématique d'informations mériterait d'être mise en place pour permettre, d'ici quelque temps, de procéder à une évaluation socioéconomique plus précise d'une politique mise en œuvre par un nombre croissant d'agglomérations.

Dossier d'évaluation sur les vélos en libre service

Précision sur le champ

On considère ici uniquement des systèmes de vélos en libre service c'est-à-dire des systèmes où l'utilisateur peut emprunter et déposer le vélo dans des stations en libre service (par définition). Le système tarifaire repose en règle générale sur la gratuité de la première 1/2h, les 1/2h suivantes étant ensuite facturées, de façon à inciter les usagers à n'emprunter le vélo que pour un unique trajet et le remettre en station dès l'arrivée à destination, ce qui permet d'assurer une bonne rotation des vélos. Cette facturation à l'usage s'accompagne de la souscription d'un abonnement modique (courte ou longue durée) ainsi que du versement d'une caution. Les stations doivent être assez rapprochées (tous les 300 m ou 400 m) pour assurer un bon maillage du territoire. Les systèmes de VLS installés à ce jour l'ont été dans les parties centrales des agglomérations.

Ces services de vélos en libre service peuvent être installés en complément d'autres types de services vélos (autres types de vélos publics - en location ou prêt courte et longue durée – stationnements vélos gardiennés...). Certaines agglomérations ont ainsi mis en place des systèmes de locations de vélos courte ou longue durée (dans le cadre de maisons du vélo) ou de remboursement partiel de l'achat d'un vélo. Ces dispositifs sont exclus du champ de l'étude. On ne considère ici que les systèmes de vélos en libre service.

Le développement des systèmes de vélos en libre service s'inscrit dans le cadre plus général de politiques multimodales de déplacement et de politiques de promotion de l'usage du vélo (développement d'aménagements cyclables, mise en place de PDE comportant un volet vélo, campagnes de promotion de l'usage du vélo, politiques d'intermodalité transports en commun / vélo, organisation de stationnements vélos). Les vélos en libre service ont un effet de communication et d'entraînement sur l'usage du vélo en général et inversement le développement d'aménagements cyclables sécurisés favorise l'usage des VLS. Ces effets de leviers réciproques sont délicats à mesurer.

1. Démarche d'évaluation

L'objectif est de faire le point sur :

- **l'impact de l'ouverture d'un système de VLS sur les déplacements** (usage du système de VLS, mais aussi impact sur l'usage des autres modes de déplacements : effet d'entraînement sur l'usage du vélo en général, reports modaux en provenance des autres modes...)
- **les coûts et recettes financiers liés à la mise en place d'un système de VLS**
- **les coûts et avantages économiques, sociaux, environnementaux et de sécurité**

La mise en place des systèmes de vélos engendre en effet:

- des coûts financiers pour la collectivité (coûts d'investissement et de maintenance du système),

- des avantages pour les cyclistes qui utilisent les vélos en libre service. Les usagers des vélos en libre service bénéficient d'un gain d'utilité, sinon ils n'auraient pas basculé sur ce nouveau système. Disposer d'un système de vélos en libre service permet d'éviter la nécessité de disposer d'un emplacement de stationnement vélo tant à son point d'origine que de destination, d'externaliser les risques de vols ou de dégradations, de disposer à tout moment d'un vélo même dans le cadre de chaînes de déplacements multimodales, d'éviter le cas échéant la possession d'un vélo. Ces gains de confort sont toutefois difficilement évaluable.
- une réduction des nuisances environnementales en termes de gaz à effet de serre, pollution locale, bruit, grâce au report modal de certains déplacements en voiture vers les vélos,
- une réduction de la congestion automobile et de la congestion dans les réseaux de transports collectifs urbains,
- des coûts financiers liés aux pertes financières pour les opérateurs de transport collectif (suite au report modal) qui interviennent à travers le coût d'opportunité des fonds publics (COFP),
- un impact en termes de sécurité routière,
- un impact en termes de santé.

Il est à noter que les recettes financières (qui constituent un avantage pour les opérateurs et un coût pour les usagers) n'interviennent que via le COFP.

En retenant les notations suivantes (C pour le coût annuel d'un vélo en libre service, R les recettes annuelles d'un vélo en libre service, N le nombre annuel de déplacements, d la distance moyenne d'un trajet, $\%_{vp}$ $\%_{tc}$ les parts de provenance modales de la voiture particulière et des transports en commun et V la valeur du temps), on peut formuler les différents éléments du bilan coûts-avantages de la manière suivante :

- Pour les coûts financiers, le coût net pour la collectivité est de $-C$. S'y ajoutent le coût d'opportunité des fonds publics, soit $-0,3(C-R)$.
- Les avantages des cyclistes constituent le poste le plus difficile à estimer. Dans les études habituelles, on évalue le différentiel des avantages (noté « a ») comme un différentiel de coûts généralisés entre les modes utilisés avant et après projet, tempéré d'un malus ou de coefficients de pondération de pénibilité. Ces avantages procurés aux usagers du mode considéré représentent généralement la majorité des avantages. Au vu d'enquêtes réalisées par le Grand Lyon, les usagers des systèmes de vélo en libre service proviennent majoritairement de la marche à pied et des transports collectifs. Le montant des avantages peut être formulé comme étant Na , avec a l'avantage moyen gagné par les usagers des VLS par rapport à un déplacement en marche à pied ou en transports en commun.
- Les gains de décongestion pour les usagers de la voiture particulière peuvent être évalués par $Nd\%_{vp}Cms_{vp} V$ et les gains de décongestion des transports collectifs urbains par $Nd\%_{tc}Cms_{tc} V$. On peut retenir comme coût marginal social de décongestion pour la voiture particulière une valeur de l'ordre de 0,03 h/km soit autour de 30c€/km parcouru (d'après éléments figurant dans le rapport (Leurent et alii, 2009) sur l'actualisation du coefficient Hautreux). De même on peut retenir comme coût marginal social de décongestion pour les transports en commun autour de 45c€/km parcouru (cf annexe).
- Les pertes financières des opérateurs de transports collectifs peuvent être estimées par $0,3.N\%_{tc}R_{tc}$ où R_{tc} est la recette tarifaire moyenne perdue par déplacement en transport en commun. En pratique on ne considère comme perdue que la partie titres de courtes durées toutes clientèles (tickets unités, tickets carnets et tickets journées), les recettes liées aux abonnements et aux titres réduits clientèles spécifiques étant supposés stables. Pour les réseaux de plus de 250 000 habitants la partie de la recette moyenne en transports en commun liée à ce type de titres peut être évaluée à 26c€ par déplacement (d'après la base transports collectifs urbains de province Certu-Gart-UTP). Ce différentiel de recettes n'intervient toutefois que via le COFP.
- Les externalités en matière environnementales $Nd*\%_{vp}*ext_{env}$ sont proportionnelles aux kilomètres parcourus en voiture particulière. Ces externalités peuvent être évaluées à 5c€ par kilomètre parcouru en VP en milieu urbain (2,7c€/km pour la pollution locale, 0,7c€/km parcouru pour les gaz à effet de serre, 1,3c€/km parcouru pour le bruit) (valeurs issues de l'instruction cadre de 2005).

- L'impact en termes de sécurité routière prend en compte le différentiel de vulnérabilité entre usagers des vélos et autres types d'usagers mais aussi de la décroissance du risque unitaire encouru par chaque cycliste en lien avec l'augmentation du nombre de vélos en circulation.
- L'impact en termes de santé tient compte du gain santé lié à la pratique du vélo et du différentiel de gain santé entre pratique du vélo et pratique de la marche à pied à laquelle les vélos en libre service se substituent partiellement.

2. Données disponibles

a) Données relative à l'offre

Fin 2008 les systèmes de vélos en libre service sont présents dans une vingtaine de villes en France pour un total de plus de 2500 stations et 32 000 vélos. Paris (20 600 vélos pour 1450 stations) et Lyon (4 000 vélos pour 340 stations) constituent de loin les plus grands systèmes et représentent de l'ordre des $\frac{3}{4}$ de l'offre totale nationale. Pour les autres agglomérations, l'offre varie actuellement de 150 à 350 vélos environ pour les plus petits systèmes à entre le millier et 2500 vélos pour de plus grands (Toulouse, Marseille, Nantes, Montpellier)¹. Le volume d'offre national est toutefois fortement évolutif dans un contexte de développement des systèmes de vélos en libre service (extensions de service dans des agglomérations déjà équipées et mise en place de services dans de nouvelles agglomérations).

b) Données relatives à l'usage (nombre de trajets et de kilomètres parcourus)

Les principales données d'usage sont disponibles relativement au Vélo'v lyonnais. Le Grand Lyon publie ainsi un « compteur kilométrique » mensuel. En 2007, 6,1 millions de locations ont été effectuées et 13,8 millions de kilomètres parcourus à Vélo'v soit 2,3 km en moyenne par déplacement pour un parc de 3000 vélos en début d'année et 4000 vélos en fin d'année. En 2008, première année de fonctionnement de Vélo'v à plein régime sans mise en service de vélos supplémentaires, 6,5 millions de locations ont été effectuées et 13,2 millions de kilomètres ont été parcourus pour un parc de 4000 vélos, soit environ 9 kilomètres et 4,5 locations par jour et par vélo. Le kilométrage moyen s'est légèrement tassé pour se situer autour de 2,0 km par déplacement en moyenne annuelle en 2008².

En faisant l'hypothèse que le Vélo'v lyonnais est représentatif de l'usage moyen des systèmes de vélos en libre service, le nombre de locations moyen journalier serait ainsi d'environ 5 locations par jour et par vélo et de l'ordre de 2 km par déplacement (soit 3650 km parcourus par vélo et par an et 1825 locations par vélo et par an). Toutefois ces chiffres sont susceptibles de variations en fonction de la densité de la zone desservie, de la taille de l'agglomération et de l'ampleur du service. Pour de petits systèmes, le nombre de rotations par vélo et par jour peut ainsi tomber à 2 rotations par vélo et par jour.

¹ L'offre par agglomération au 31/12/2008 varie de 150 à 350 vélos répartis sur 15 à 40 stations pour des agglomérations comme Rennes, Nancy, Rouen, Amiens, Orléans, Dijon, Mulhouse, Besançon, Caen, Aix en Provence, ou Perpignan (certaines d'entre elles prévoyant ou envisageant des extensions) au millier de vélos (en ordre de grandeur) actuellement en service à Marseille ou Nantes et 2400 vélos (répartis sur 250 stations) à Toulouse. Montpellier dispose d'une offre panachée de plusieurs centaines de VLS et plusieurs centaines de vélos en location longue durée. Lyon-Villeurbanne compte 4000 vélos et Paris 20600. Le ratio nombre de vélos rapportés au nombre de stations est de l'ordre de 10 en province et 14 à Paris.

² Il s'agit de niveaux de rotations ramenés à l'ensemble du parc de vélos. Par ailleurs, il s'agit d'un nombre moyen de rotations à l'année, (l'utilisation des vélos étant fortement saisonnière).

On ne dispose que d'informations très fragmentaires sur les autres dispositifs:

- Le site de l'agglomération rennaise indique que le VLS rennais dans sa configuration initiale de 200 vélos et 25 stations a connu 1 millions d'utilisations en 11 ans (ce qui ferait de l'ordre de 1,25 déplacements par jour); le service a toutefois donné lieu à un nouvel appel d'offres en 2008, pour un service désormais plus étendu: 1285 vélos pour 117 stations à terme.
- Par ailleurs certains articles de la presse spécialisée (Revue « Ville et transports ») fournissent des éléments sur le taux d'usage : 3 rotations par jour en mai 2008 à Orléans avec comme objectif d'atteindre 5 à 10 rotations / jour (Ville et transports du 02/07/08); 5 à 10 emprunts par jour et par vélo à Toulouse (Ville et transports du 25/03/09). Selon l'article de 60 millions de consommateurs du 01/11/2008, le nombre d'emprunts à Aix-en-Provence serait de 53000 emprunts en un an soit moins de 1 fois par jour; 220000 locations à Besançon soit près de 3 rotations par jour; 1,25 rotation par jour à Amiens. (La fréquentation est par ailleurs susceptible d'être influencée par l'ancienneté de mise en service du système - montée en charge progressive - et de la période - année complète ou période particulière - à laquelle il est fait référence (le nombre de déplacements à vélos étant fortement saisonnier).

Au vu de ces éléments il semblerait que le taux d'utilisation serait de l'ordre de 5 locations par jour pour des systèmes de l'ordre de 3000 à 4000 vélos de grandes agglomérations de province, mais serait inférieur pour des systèmes plus petits de 200 ou 300 vélos.

c) Données relative à l'origine modale des usagers des vélos en libre service

Selon une enquête réalisée par le Grand Lyon auprès des utilisateurs du Vélo'v lyonnais, 10% des utilisateurs de Vélo'v auraient utilisé leur voiture en l'absence de vélos en libre service. Dans une précédente enquête, 7% auraient utilisé leur voiture, 3% leur vélo personnel, 37% seraient venus à pied, 51% en transports collectifs et 2% ne se seraient pas déplacés.

Une large majorité de Vélo'veurs se déplaçaient auparavant à pied ou en transports en commun.

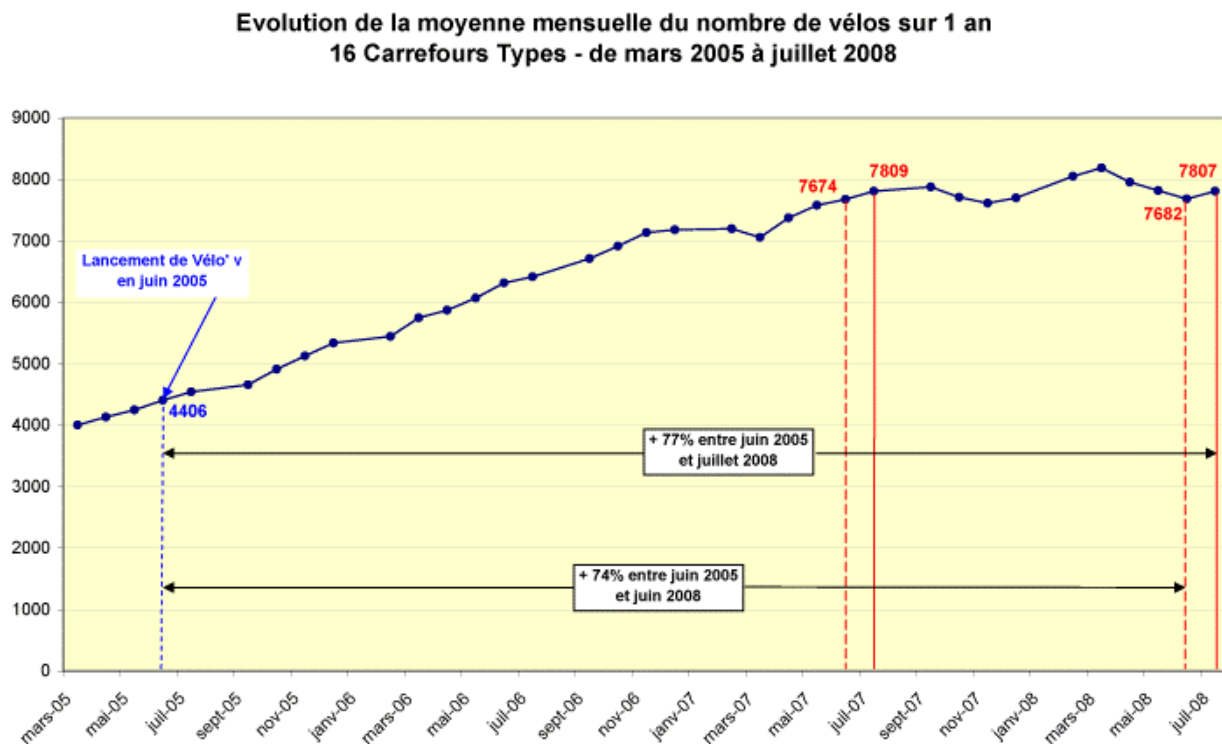
Au vu de cette enquête, il semble exister une certaine concurrence des vélos en libre service principalement avec la marche à pied et les transports en commun. Toutefois, il ne faut pas opposer vélos en libre service et transports en commun. De nombreuses agglomérations proposent des tarifications intégrées transports en commun - vélos et/ou des supports billettiques communs. Les vélos en libre service constituent dans une certaine mesure une offre complémentaire aux transports en commun. Ainsi, les vélos en libre service permettent de décharger les transports en commun aux heures de pointe, et a contrario de venir renforcer l'offre de transports collectifs urbains en-dehors des heures de service des TCU ou aux heures où l'offre de service TCU est réduite. Les VLS peuvent également être utilisés dans le cadre de chaînes multimodales de déplacement, en substitution de la marche à pied pour accéder aux stations, ce qui permet une réduction des temps d'accès aux stations.

d) Données relatives à l'impact de la mise en service des VLS sur l'usage du vélo en général (effet d'entraînement)

Sur Lyon, les comptages de vélos réalisés dans le cadre de l'observatoire des déplacements montrent une progression de 75% en 3 ans, entre juin 2005, moment du lancement de Vélo'v, et juin 2008 (source site internet du Grand Lyon).

Au printemps 2006 (date de la dernière enquête ménage lyonnaise), les Vélo'v représentaient de 15 à 20 000 déplacements par jour, soit un tiers des déplacements en vélo effectués dans Lyon-Villeurbanne (source Cete de Lyon).

Figure 1 : Evolution de la moyenne mensuelle du nombre de vélos sur 1 an à 16 carrefours types à Lyon



Source : site internet du Grand Lyon

Sur Paris, les données de l'observatoire des déplacements de 2007 montrent une progression de l'usage du vélo de +46% entre les mois d'octobre 2006 et d'octobre 2007. Cette hausse est à mettre en relation avec la mise en service des Vélib qui représentent un tiers des déplacements à la date de l'enquête.

Il ressort ainsi des observatoires vélos que la mise en service de VLS entraîne une hausse de la fréquentation des vélos. **Les déplacements en vélos en libre service ne se substituent pas à des déplacements à l'aide de vélos individuels** (résultats confirmés par les enquêtes d'origine modale – cf § ci-dessus – qui montrent un faible taux de provenance du vélo parmi les usagers de VLS), **mais viennent s'ajouter aux déplacements en vélos préexistants**. Par ailleurs, il pourrait exister un effet d'entraînement des VLS sur l'usage du vélo en propriété individuelle, mais cet effet est plus délicat à mettre en évidence. Les +50% de croissance en quelques mois sur Paris et Lyon semblent assez cohérents avec le tiers de déplacements VLS parmi les déplacements vélos observés aux mêmes époques. Les chiffres sont trop imprécis pour qu'on puisse affirmer / infirmer et quantifier un effet d'entraînement éventuel sur l'usage du vélo en propriété individuelle. Par ailleurs les VLS constitue un outil de promotion du vélo qui pour avoir son plein effet nécessite d'être couplé à des politiques plus larges d'aménagements cyclables.

e) Données relatives à la tarification, aux coûts et aux recettes

Les coûts et les recettes sont mal connus. Les contrats de vélos en libre service sont souvent associés aux contrats de mobilier urbain et de publicité et les coûts pas toujours connus. Quelques agglomérations ont toutefois organisé des contrats séparés. Le Gart indique que dans l'enquête qu'ils ont réalisée sur les vélos en 2008, les agglomérations répondantes indiquaient que les coûts par vélo pour les systèmes de VLS sont de l'ordre **de 1000 € à 3000 € par vélo et par an** Pour les agglomérations ayant mis en place des systèmes de VLS de manière couplée avec le mobilier urbain, les coûts seraient compris **entre 2000€ et 3000€ par an et par vélo** Pour des systèmes lourds, le coût estimé d'investissement serait de 35000 €/station et de 6000 €/vélo et le coût estimé d'exploitation de l'ordre de 1500 €/vélo ; pour des systèmes plus légers, le coût d'investissement serait de l'ordre de 1500 €/station et de 6000 €/vélo et le coût d'exploitation de l'ordre de 1000 €/vélo. Le coût moyen d'investissement et d'exploitation **serait de l'ordre de 2000 €/vélo à 3000 €/vélo par an**.

Les coûts des VLS recouvrent l'amortissement de l'investissement, ainsi que les coûts de maintenance du système (réparation des vélos et entretien des stations, gestion du système informatique et du centre d'appel, organisation du système de rotation des vélos).

La tarification des VLS consiste généralement en une formule d'abonnement modique complétée par une tarification à la 1/2h (la première 1/2h étant généralement gratuite, les suivantes payantes). Pour avoir accès au système, il faut généralement souscrire un abonnement qui peut être soit de longue durée à l'année, soit de plus courte durée au mois, à la semaine ou à la journée. A Lyon, les tarifs étaient des prix d'appel (5€ l'abonnement annuel, 1€ l'abonnement semaine), mais viennent d'augmenter (15 € l'abonnement annuel) pour rejoindre la moyenne des prix pratiqués dans les autres agglomérations. A Paris l'abonnement annuel est de 29€/an, l'abonnement 7 jours à 5€ et l'abonnement journée à 1€. Il est toutefois très difficile de passer de la tarification au montant de recettes, la répartition des différents types d'abonnements vendus et le montant des recettes des heures supplémentaires n'étant pas connus. D'après diverses sources, la part des recettes serait de l'ordre de 20% des coûts.

f) Impact en termes de sécurité

Les vélos en libre service se substituent majoritairement à des déplacements à pied et en transports en commun. Les cyclistes sont plus vulnérables que les piétons en termes de risque d'être tués par milliard de kilomètres parcourus. Par ailleurs, le nombre de circulations en transports en commun étant supposé inchangé, la substitution transports en commun / vélo entraîne un sur-risque accidentologique. A priori l'introduction de vélos en libre service devrait globalement entraîner un sur-risque accidentologique. Toutefois des études (notamment (Jacobsen, 2003)) montrent que le risque par kilomètre parcouru diminue avec le nombre de vélos en circulation.

Différentiel de vulnérabilité entre vélos et autres modes de transport

France entière, le nombre de tués à vélos par milliard de kilomètres parcourus est estimé à 40 tués par milliard de kilomètres parcourus (en rapprochant le nombre total de tués de la mobilité totale à vélo estimée d'après les enquêtes transports). Le nombre de tués par milliard de kilomètres parcourus en milieu urbain semble toutefois inférieur, même s'il est très difficile de rapprocher précisément les champs de mobilité. En rapprochant le nombre de tués en milieu urbain dans les agglomérations de plus de 20 000 habitants et la mobilité interne aux pôles urbains, le nombre de tués par milliard de kilomètres parcourus serait de l'ordre de 13. Les mobilités des numérateurs et dénominateurs étant toutefois différentes, cette estimation de 13 tués par milliard de kilomètres parcourus constitue sans doute une sous-estimation.

La vulnérabilité des vélos est ainsi très inférieure à celle des deux roues motorisés qui est de 140 tués par milliard de kilomètres parcourus. Elle est plus élevée que celle des piétons : compte-tenu des nombres de tués respectifs piétons et vélos et de leur part modale respective, la vulnérabilité des cyclistes peut être évaluée comme étant le double de celle des piétons. La vulnérabilité des cyclistes est également plus forte que celle des automobilistes (6 tués par milliard de kilomètres parcourus France entière) ... ce qui ne signifie pas qu'il faille recommander aux cyclistes de basculer vers la voiture (dans la mesure où les automobilistes sont responsables de la gravité des accidents avec les autres usagers et non l'inverse ...).

« Imputation » des décès aux différents modes de transport

L'évaluation comparée des risques accidentologiques entre modes de transport soulève des difficultés méthodologiques de fond. La difficulté majeure de l'évaluation sur le plan « sécurité routière » des politiques de report modal se situe au niveau de « l'attribution » du nombre de morts aux différents modes. En effet, en centre-ville, les automobilistes renversent des piétons et des cyclistes davantage qu'ils ne se blessent ou ne se tuent eux-mêmes. **Le nombre de morts par mode** ne reflète que la **vulnérabilité** des usagers des différents modes, pas leur dangerosité. Outre les statistiques de « nombre de tués par mode », la Sécurité routière fournit des statistiques sur le « **nombre de tués dans des accidents où le mode était impliqué** ». Ces statistiques (où il existe donc des doubles comptes dès lors que plusieurs modes sont en cause) permettent de tenir compte à la fois **de la vulnérabilité et de la dangerosité du mode**. Toutefois l'utilisation de ces statistiques soulève une difficulté dans la mesure où lorsqu'une voiture renverse un usager vulnérable (piéton, cycliste), la responsabilité totale devrait être imputée à la voiture (dans la mesure où c'est le véhicule lourd qui est à l'origine de la gravité de l'accident). Les automobilistes effectuent davantage de kilomètres que les piétons. Si on impute les accidents aussi bien aux piétons qu'aux voitures lorsqu'un piéton est renversé par une voiture, on obtient que les piétons ont une plus forte accidentologie que les automobilistes ramenés aux nombres de kilomètres parcourus (nombre de morts subis + provoqués divisés par leurs mobilités respectives). De même, le risque accidentologique (tués subis + provoqués) ramenés au nombre de kilomètres parcourus est plus élevé pour les vélos que pour les voitures.

Choix méthodologique pour l'évaluation d'un report modal vers les vélos

Compte tenu de ces difficultés, on retient les choix méthodologiques suivants :

- Lorsque le vélo (mode « vulnérable ») se substitue au mode piéton (mode également « vulnérable ») on considère le différentiel de nombre de tués vélos et piétons par kilomètre parcouru (à parcours identique des autres modes de transport et notamment de la voiture, un report modal du mode piéton vers le mode vélo entraîne un accroissement du nombre de décès),
- Lorsque des vélos se substituent à des déplacements en transport en commun, dans la mesure où le volume de circulations bus est supposé inchangé, le risque créé correspond au risque induit par la présence de vélos supplémentaires,
- Lorsque le vélo se substitue au mode voiture, le différentiel de risque est pris comme nul, car l'accidentologie étant liée à la fois à la présence de circulations motorisées d'une part et de circulations à vélo d'autre part, il est difficile de conclure si une réduction du nombre de circulations motorisées associée à une augmentation de même ampleur des circulations à vélo a un impact positif ou négatif sur l'accidentologie.

Tous calculs faits, compte-tenu des parts modales d'origine, le risque accidentologique lié à la mise en service de vélos en libre service peut être évalué à 10 morts par milliard de kilomètres parcourus en VLS (estimé sur la base d'un nombre de tués par milliard de kilomètres parcourus à vélo de l'ordre de 13).

Prise en compte de la diminution du risque accidentologique lié à un effet de masse

Certaines études, notamment celle de Jacobsen (2003) montrent que le risque d'accidents ramené au nombre de kilomètres parcourus en vélo diminue avec le volume de kilomètres parcourus en vélo. Une explication avancée est que plus la masse de vélos en circulation croît, plus les autres usagers de la route (notamment les voitures et les véhicules utilitaires, souvent en cause dans les accidents) font attention (effet de masse critique). Par ailleurs on peut supposer que l'augmentation de l'usage des vélos va de pair avec des aménagements de sécurité en leur faveur. Les politiques en faveur du développement de l'usage du vélo s'accompagnent de fait de politiques en faveur de la sécurité des cyclistes : gilet jaune réfléchissant, aménagements de carrefours, aménagements cyclables, réduction de la vitesse automobile, zones 30, campagne de communication notamment sur le danger liés aux mouvements tournants et aux angles morts.

L'élasticité du risque accidentologique (en nombre de tués par milliard de kilomètres parcourus) par rapport au nombre de kilomètres parcourus à vélo est inférieure à 1 en valeur absolue. Dans l'étude de Jacobsen cette élasticité b' varie de -0,69 à -0,42 dans le cadre de calages sur différents panels d'agglomérations (soit une élasticité $b=b'+1$ du nombre de tués par rapport au nombre de vélos en circulation de l'ordre de 0,31 à 0,58). En recalant l'élasticité sur des données plus récentes, on obtient une élasticité b de l'ordre de 0,42 sur un panel de 5 pays Européens et de l'ordre de 0,3 sur un panel plus large. Augmenter le volume de vélos en circulation créerait ainsi une décroissance importante du risque unitaire encouru par chaque cycliste.

En intégrant cette décroissance du risque unitaire, l'évolution de l'accidentologie liée à la mise en service de vélos en libre service conduit à :

- en ce qui concerne la substitution marche à pied – vélos : une croissance du risque accidentologique (les vélos étant plus vulnérables que les piétons) mais ce sur-risque est diminué par rapport à l'évaluation précédente ;
- en ce qui concerne la substitution transport en commun – vélos : une croissance du risque accidentologique (les circulations des transports en commun étant supposées inchangées alors que l'arrivée des vélos entraîne un risque) mais ce sur-risque est diminué par rapport à l'évaluation précédente ;
- en ce qui concerne les cyclistes qui circulaient à vélo avant l'arrivée des VLS : une diminution du risque accidentologique ; en supposant que la croissance du nombre de vélos engendrés par les VLS est de $x\%$, le nombre de vélos individuels bénéficiant d'une décroissance du risque est de $1/(1+x)$.

Avec une croissance de $x=75\%$ (observée sur Lyon) et une élasticité $b'=-0,57$ soit $b=0,42$, la mise en place de vélos en libre service entraîne un sur-risque de +1,25 tués par milliard de kilomètres parcourus (résultante +1,25 tués en lien avec le report modal des piétons vers les vélos, +4,80 en lien avec le report modal des transports en commun vers les vélos et -4,80 de diminution du risque pour les anciens cyclistes). Avec une élasticité $b'=-0,7$ soit $b=0,3$, on obtient une décroissance du risque de l'ordre de -0,22 tués par milliard de kilomètres parcourus. Avec une élasticité $b'=-0,5$ soit $b=0,5$, l'augmentation du nombre de tués serait de +2 tués par milliard de kilomètres parcourus.

On retient ainsi l'hypothèse d'une stabilité de la sécurité routière avec une fourchette de -0,2 à +2 tués par milliard de kilomètre parcouru à VLS (établi à partir d'une hypothèse d'accidentologie initiale de 13 tués/milliard de kilomètres parcourus à vélo en milieu urbain). L'intégration de ces éléments dans le bilan est effectuée avec une valorisation de la vie humaine issue de l'instruction cadre de 2005 (2,2 M€/tué).

g) Effets sur la santé

Différentes études (notamment Cavill, Rutter et alii, 2008) 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, ...). Dans une étude danoise reprise par l'OMS (Cavill, Rutter et alii, 2008), le risque relatif de décès pour des cyclistes réguliers âgés de 20 à 60 ans serait de 0,72.

(Papon, 2002) retient comme bénéfice lié à la réduction du risque cardio-vasculaire une valeur de 0,57€/km pour le vélo (avec des références à des études citant des réductions de risques valorisés entre 0,5 et 1,0€/km) et une réduction du risque valorisée à 2€ par km parcouru en marchant. Avec une hypothèse de part modale de l'ordre de 35% pour la marche, on obtiendrait une augmentation du risque santé global de l'ordre de 0,13€/km VLS (en raison de la substitution de déplacements en marche à pied par des déplacements à vélo). Toutefois les 35% de marche à pied sont à prendre en ordre de grandeur ; par ailleurs il s'agit d'une part modale sur un nombre de déplacements et non sur un nombre de kilomètres. Comme les déplacements marche sont sans doute un peu plus courts on peut supposer un effet neutre.

Ce résultat est toutefois à prendre avec beaucoup de précautions, d'une part en raison de la forte variabilité de l'estimation des gains de santé par kilomètre parcouru en vélo, d'autre part en raison de l'incertitude sur le rapport de risque entre les gains de santé parcourus à pied et à vélo. D'après (Cavill, Rutter et alii, 2008), le bénéfice santé procuré par la remise en activité d'un nouveau piéton / cycliste varie de 127€ à 1290€. Par ailleurs, si les avantages santé *par kilomètre parcouru* liés à la marche à pied sont considérés comme supérieurs aux avantages procurés par le vélo, le ratio reste incertain.

Enfin, les études soulignent l'importance des effets de seuils. Les gains estimés le sont généralement pour une activité physique régulière. D'après une enquête auprès des utilisateurs de Vélib parisiens (citée dans l'observatoire des déplacements 2007), 65% des usagers de Vélib déclarent être des utilisateurs réguliers de Vélib. Les bénéfices devraient être pris en considération pour les 2/3 de personnes actives.

3. Bilan des coûts et avantages économiques, sociaux, environnementaux, de santé et de sécurité

On effectue un bilan socio-économique par vélo, par déplacement, pour un système de vélos en libre service du type parc de 3000 à 4000 vélos, et pour un parc de vélos de l'ordre de 32000 vélos (ordre de grandeur du parc existant en France au 31/12/2008) en s'appuyant sur :

- les données d'usage observées sur le système de VLS de l'agglomération lyonnaise, à savoir de l'ordre de 5 déplacements par jour et 2 km par déplacement,
- les données de provenance modale de l'ordre de celles observées à Lyon, à savoir une large majorité de déplacements en provenance des transports en commun et de la marche à pied, soit de l'ordre de 50% de provenance des transports collectifs, 35% pour la marche à pied, 10% pour la voiture particulière et 5% pour le vélo particulier,
- les données « moyennes » de coût autour de 2500€ par vélo et par an,
- une hypothèse de taux de couverture des dépenses par les recettes de l'ordre de 20%.

Par ailleurs, on s'appuie sur les valeurs issues de la circulaire d'évaluation de 2005. Les externalités environnementales sont évaluées à 5c€/km parcouru en voiture particulière (pollution locale, bruit, gaz à effet de serre).

Le plus délicat est d'estimer les avantages procurés aux usagers des vélos. On effectue ici une évaluation des avantages pour un gain de temps moyen d'un déplacement en VLS par rapport à un déplacement en marche à pied ou en transports en commun de 8 minutes avec des tests de sensibilité de 3 à 12 minutes (cf annexe).

Bilan avec les valeurs « par défaut » (hypothèses d'un coût par vélo de 2500€/an, d'un nombre de déplacements quotidiens de l'ordre de 5 déplacements/jour, d'un kilométrage moyen par déplacement de 2 km et d'un avantage moyen par déplacement de 8 minutes)

Coûts et avantages	Par vélo (en €/an)	Par déplacement (en €/dépl.)	Pour un parc de 4000 vélos (en M€/an)	Pour un parc de 32000 vélos (en M€/an)
Coûts financiers	-2500	-1,37	-10,00	-80,0
Coûts d'opportunité des fonds publics portant sur le différentiel (coûts-recettes) des VLS	-600	-0,33	-2,40	-19,2
Coûts d'opportunité portant sur les pertes financières opérateurs TC	-70	-0,04	-0,28	-2,3
Externalités en termes de sécurité routière	-10	-0,01	-0,04	-0,3
Total des coûts	-3180	-1,74	-12,7	-101
Avantages pour les cyclistes	2430	1,33	9,73	77,9
Décongestion VP	110	0,06	0,44	3,5
Décongestion TC	820	0,45	3,29	26,3
Externalités environnementales	20	0,01	0,07	0,6
Total des avantages	3380	1,85	13,5	108
Bilan	200	0,12	0,84	6,8

On présente ci-dessous des tests de sensibilité par rapport à différents paramètres:

- par rapport aux coûts: de 1500 € à 3000 €,
- par rapport à l'avantage perçu par chaque utilisateur de VLS avec des tests de sensibilité de 3 minutes à 12 minutes,
- par rapport aux nombres de déplacements et au kilométrage moyen.

Bilan avec tests de sensibilité (montants par vélo en euros/an)

	Valeurs par défaut	C= 1500	C= 3000	a=3 min	a=5 min	a=10 min	a=12 min	n=3	n=7	d=2,5
Coûts et avantages annuels										
Coûts financiers	-2500	-1500	-3000	-2500	-2500	-2500	-2500	-2500	-2500	-2500
Coûts d'opportunité des fonds publics portant sur le différentiel (coûts-recettes) des VLS	-600	-360	-720	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600
Coûts d'opportunité portant sur les pertes financières opérateurs TC	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-40	-100	-70
Externalités en termes de sécurité routière	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-6	-13	-12
Total des coûts	-3180	-1940	-3800	-3180	-3180	-3180	-3180	-3150	-3210	-3180
Avantages pour les cyclistes	2430	2430	2430	910	1520	3040	3650	1460	3410	2430
Décongestion VP	110	110	110	110	110	110	110	70	150	140
Décongestion TC	820	820	820	820	820	820	820	490	1150	1030
Externalités environnementales	18	18	18	18	18	18	18	11	26	23
Total des avantages	3380	3380	3380	1860	2470	3990	4600	2030	4740	3620
Bilan	200	1440	-420	-1320	-710	810	1420	-1120	1520	440

Le bilan socio-économique des politiques de vélos en libre service apparaît globalement équilibré avec les hypothèses de base, s'appliquant à des systèmes de taille importante (qui regroupent également la grande majorité des vélos actuellement en libre service).

Ce bilan est cependant à prendre avec beaucoup de précautions en raison des nombreuses incertitudes sur les paramètres clefs de l'évaluation, comme **l'avantage moyen procuré aux cyclistes utilisant les VLS** (valeur prise en ordre de grandeur), ou encore les avantages « santé » **comparés** du vélo et de la marche à pied (le développement du vélo présente des avantages « santé » considérables, de l'ordre de 0,5€/km parcouru soit de l'ordre de 1,1€/déplacement, autant que les coûts ou les avantages-temps du système ; la neutralité de l'effet santé vient de la prise en compte du report modal en provenance de la marche à pied).

L'équilibre du bilan socio-économique dépend par ailleurs fortement **du coût de revient moyen par vélo** ainsi que **du nombre de rotations quotidiennes par vélo** (sachant que le nombre de rotations est susceptible de dépendre de la taille de réseau et de la finesse du maillage). Dans les grands réseaux comme Paris ou Lyon où le nombre de rotations par vélo atteint voire dépasse les 5 rotations/jour, les avantages couvrent les coûts. En revanche, dans des agglomérations de plus petite taille où l'utilisation du système est plus faible, l'équilibre socio-économique paraît plus difficile à atteindre ; d'autres types de vélos publics et de services vélos pourraient être plus appropriés dans de tels contextes.

Par ailleurs le développement des vélos en libre service s'inscrit dans des politiques plus générales en faveur du développement de l'usage du vélo (autres types de vélos publics, aménagement cyclables, politiques de sécurité). Les effets d'entraînement réciproques de ces politiques et leurs coûts restent difficiles à évaluer et n'ont pas été intégrés.

Bibliographie

Cavill N, Rutter H et alii (2008), "Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking : a systematic review", *Transport Policy*, sept. 2008.

Cavill N, Rutter H et alii (2008), *Methodological guidance on the economic appraisal of health effects related to walking and cycling: summary*, rapport pour l'Organisation Mondiale de la Santé.

European Cyclists' Federation (2009), *Facts and figures*.

Gart (2008), *L'année 2007 des transports urbains, chapitre 9 « Zoom sur les services de vélos publics »*.

Gart (2009), *Tour de France des services vélos. Résultats d'enquête et boîte à outils à l'attention des collectivités*.

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

Jacobsen PL (2003), "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling", revue *Injury Prevention*.

Mairie de Paris (2008), *Le bilan des déplacements en 2007 à Paris*, Observatoire des déplacements de la ville de Paris.

Observatoire national interministériel de la sécurité routière, « *Milieu urbain* », fiches.

ODIT France, INDDIGO Altermodal, *L'économie du vélo en France*, à paraître.

Papon F (1999), *La marche et la bicyclette dans les enquêtes transport auprès des ménages*, rapport de convention - projet de recherche INRETS-4D-IFRESI.

Papon F (2002), "La marche et le vélo : quels bilans économiques pour l'individu et la collectivité ?", revue *Transports*.

UTP, *Les chiffres des transports publics en 2007*.

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

Sites internet des collectivités locales relatifs à leurs systèmes de vélos en libre service, notamment site internet du Grand Lyon (site internet + « *Vélo'v, la newsletter* », lettre d'information électronique mensuelle).

Ville et Transport magazine : articles sur les vélos en libre service 2008-2009.

Annexes

1/ Complément sur le mode de calcul du coût marginal social de congestion (CMS)

Estimation des gains de décongestion du métro (pour le calcul de la décongestion des transports en commun)

On note q la quantité de voyageurs voyageant à bord d'une rame de métro, K la capacité maximale d'une rame, r le taux de remplissage (d'où $q=rK$), $f(q)$ le coût généralisé ressenti intégrant le confort correspondant à ce niveau de remplissage et C_0 le coût généralisé ressenti hors pénalité d'inconfort en cas de forte affluence.

$$\text{CMS} = q \frac{df}{dq} = r \frac{df}{dr}$$

D'après des études RATP, le coefficient de pénibilité à appliquer au coût généralisé 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. 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 de remplissage de l'ordre de 60% à 70% alors que pour des taux de remplissage de 90% et plus, c'est le coefficient 1,85 qui s'applique : une augmentation de 30 points du taux de remplissage conduit à une augmentation du degré d'inconfort de $60\% \cdot C_0$. Le ratio $\frac{df}{dr}$ serait ainsi de $\frac{1,85C_0 - 1,25C_0}{0,3} = 2 C_0$ (si f varie linéairement avec r). Le CMS serait ainsi de l'ordre de $2C_0r$ pour des taux de remplissage élevés.

La vitesse d'un métro est de l'ordre de 30km/h. Toutefois comme une partie des usagers se déplace en bus, on retient ici une valeur de vitesse moyenne de 20 km/h. En considérant un taux de remplissage de 90% en heure de pointe, le CMS par voy/km en heure de pointe serait ainsi de l'ordre de **0,09 h/voy.km en heure de pointe**. Si on considère que de l'ordre de la moitié du trafic des communes centre circule ainsi en situation de congestion, le CMS par voy.km supplémentaire en termes de trafic journalier moyen serait de **0,045 h/voy.km**.

Gains de décongestion pour les usagers de la voiture particulière

D'après le rapport (Leurent et alii, 2009) sur l'actualisation du coût marginal social de décongestion routière, ce coefficient est de l'ordre de 4 minutes/véh.km en heure de pointe pour les artères de grande circulation dans Paris et en grande couronne et de 5 minutes/véh.km toutes artères confondues dans ces mêmes zones. On retient cette valeur de 5 minutes/véh.km en heure de pointe pour l'estimation, soit, compte-tenu d'un taux de remplissage de l'ordre de 1,3 personnes/VP, un CMS de congestion pour la voiture particulière de l'ordre de **0,03h/voy.km** en moyenne journalière.

Tab. 6. Coût externe moyen tempéré par segment, en heure de pointe.

Milieu \ Type	VAR	ABGC	ABIM	Tous
Paris	2,15	3,94	7,69	5,11
PC	1,01	4,39	9,35	5,05
GC	0,27	1,35	4,59	2,54
Tous	0,74	2,57	6,29	3,35

En unité de min/(uvp.km).

Source: Leurent et alii, 2009

Notations: VAR = voies rapides urbaines; ABGC = artères banalisées de grande circulation; ABIM = artères banalisées de voirie intermédiaire

2/ Estimation de l'avantage moyen par déplacement pour les utilisateurs des systèmes de vélos en libre service

Les vélos en libre service se substituent majoritairement à des déplacements à pied ou en transports en commun.

Le gain des usagers des VLS par rapport à des usagers correspond à des différences de coûts généralisés, prenant en compte les variations de temps éventuellement pondérés par les coefficients de pondération prenant en compte la pénibilité.

En faisant l'hypothèse d'une vitesse vélo de 10 km/h, un trajet de 2 km serait ainsi parcouru en 12 minutes, soit avec une valeur du temps de 10 €/h, un coût de l'ordre de 2€/déplacement. En intégrant des temps d'accès aux stations (2 fois 3 minutes), on obtient un temps de trajet de 18 minutes. Avec un coefficient de pénibilité de l'ordre de l'ordre de 50% l'équivalent temps serait de l'ordre de 27 minutes.

Le même trajet parcouru à pied serait parcouru en 30 minutes (différentiel théorique de 18 minutes), soit avec un coefficient de pénibilité de l'ordre de l'ordre de 50% un équivalent temps de l'ordre de 45 minutes.

Pour ce même trajet parcouru en transport en commun, le temps à bord serait faible (autour de 6 minutes s'il est parcouru à la vitesse de 20 km/h), mais le temps d'attente et les temps d'accès aux stations sont en revanche déterminants (5 minutes chacun par hypothèse). En intégrant un coefficient de pénibilité de 50% sur les temps d'attente et d'accès, on obtient un temps généralisé qui pourrait être autour de 29 minutes.

Compte-tenu des parts modales respectives des différents modes, le différentiel de temps moyen serait autour de 8 minutes. Evidemment il s'agit d'un ordre de grandeur qui dépend fortement à la fois des hypothèses de temps d'accès, d'attente, de parts modales des modes d'origine et d'hypothèses de structure de ces origines modales. En pratique, il est probable que les trajets en vélo les plus courts (de l'ordre du kilomètre) se substituent plutôt à de la marche à pied, et les déplacements un peu plus longs (supérieurs à la moyenne de 2km) à des trajets en transport en commun.

Compte-tenu des incertitudes, on a testé l'impact d'une variation du différentiel de coûts généralisés sur le bilan socio-économique avec une plage plus large : de 3 à 12 minutes en passant par 5 et 10 minutes (en temps pénibilisés). (Les valeurs basses correspondent à des hypothèses de répartition des kilométrages où les déplacements marche à pied correspondent à des déplacements plus courts – 1 à 1,5 km – et les déplacements en transports en commun à des déplacements plus longs. Les hypothèses hautes correspondent à des hypothèses de temps moyen d'accès et d'attente pour les transports en commun supérieurs aux 5 minutes précédemment retenues et / ou à des tests de sensibilité sur les valeurs respectives des vitesses des différents modes).

Dossier d'évaluation du programme LGV et TGV

Résumé et principaux résultats

Ce dossier présente une évaluation globale du programme de développement de la grande vitesse ferroviaire sur les trente dernières années. Elle s'appuie pour cela fortement sur les bilans a posteriori déjà réalisés projet par projet (pour 5 lignes à grande vitesse - LGV¹). La principale difficulté consiste à reconstituer une situation de référence globale en l'absence de l'ensemble du programme LGV-TGV, a priori différente de celles retenues pour les bilans a posteriori qui, se concentrant sur un projet particulier, supposent réalisés tous les projets antérieurs au projet en question. L'objectif est d'aboutir à une esquisse de bilan socio-économique de l'ensemble du programme, mettant en regard les avantages (gains de temps, de productivité du système ferroviaire, nuisances environnementales évitées) et les coûts (liés à l'infrastructure et au matériel roulant).

Au total, il apparaît que tous les bilans socio-économiques sont positifs, à la fois France entière et par zone géographique. Toutefois, des différences sensibles apparaissent entre zones : la plus rentable étant la zone Sud-Est et la moins rentable étant la zone Nord. De plus, au sein de ces zones, il est vraisemblable qu'il y ait des différences de rentabilité entre projets : la LN1 (Paris-Lyon) présente ainsi certainement un bilan sensiblement plus favorable au sein de la zone Sud-Est, compte tenu de ses niveaux de trafic, que les autres LGV de cette zone.

Par ailleurs, on observe que le programme resterait largement rentable même si on ne considérait que les gains (coût du service et gains de temps) des seuls passagers ferroviaires en situation de référence. A noter que l'investissement LGV pourrait presque se justifier sur la base de la seule amélioration du coût de production du service ferroviaire. Les incertitudes notables portant sur les reports modaux et l'induction ne sont donc pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'évaluation.

L'exercice d'évaluation a posteriori mené ici sur l'ensemble du programme LGV-TGV tel qu'il existait à l'année 2005 ne donne toutefois aucune information économique pertinente sur les futurs projets de LGV (ni sur la LGV Est). Il ne se prononce pas non plus sur les alternatives au programme LGV qui auraient pu être envisagées et qui auraient pu constituer des situations de référence différentes de celle qui a été retenue, fondée sur une prolongation des tendances passées.

¹ Sud Est, Nord, Atlantique, Rhône-Alpes et Méditerranée.

Dossier d'évaluation du programme LGV et TGV

Le programme LGV-TGV a été lancé par la mise en service de la première ligne à grande vitesse en septembre 1981, LGV Sud-Est tronçon sud, et s'est poursuivi avec la construction de plusieurs lignes nouvelles aboutissant à un réseau de près de 1900 km de long en 2009 (carte 1).

Carte 1 – Réseau à grande vitesse européen en 2007



source: RFF, extrait

La présente étude propose une évaluation de l'ensemble du programme TGV-LGV, sur les trente dernières années. Elle s'appuie pour cela fortement sur les bilans a posteriori déjà réalisés projet par projet en cherchant à les agréger pour obtenir une évaluation globale. En effet, l'article 14 de la loi d'orientation des transports intérieurs (LOTI) du 30 décembre 1982 prévoit que les grandes opérations d'infrastructures réalisées avec le concours de financements publics doivent faire l'objet de la part du maître d'ouvrage d'un bilan des résultats économiques et sociaux qui est rendu public. Même si l'article 14 ne s'applique pas pour les LGV Sud-Est et Atlantique, antérieurs au décret d'application, tous les projets de LGV ont fait ou vont faire l'objet d'un bilan a posteriori, y compris la dernière mise en service, LGV Est dont le bilan est en cours.

Le programme TGV-LGV étudié correspond au réseau en service en 2005, soit les LGV Sud-Est, Nord, Atlantique, Rhône-Alpes et Méditerranée (ainsi le TGV Est, dont la mise en service est trop récente, est exclu). La période d'étude démarre en 1981 avec la mise en service de la première LGV et s'achève en 2022, soit 20 ans après la mise en service de la dernière LGV du champ de l'étude (LGV Méditerranée).

En termes de méthode, la démarche est très proche d'une évaluation socio-économique de projet d'infrastructure avec la reconstitution d'une situation « de référence » et sa comparaison avec une situation « projet ». S'agissant de l'évaluation d'un programme, la principale difficulté consiste à reconstituer une situation de référence globale en l'absence de l'ensemble du programme LGV-TGV, a priori différente de celles retenues pour les bilans a posteriori qui, se concentrant sur un projet particulier, supposent réalisés tous les projets antérieurs au projet en question.

La première partie de l'étude est consacrée à la reconstitution de cette situation de référence, dans un premier temps à l'échelle France entière, puis avec des éclairages sur trois zones : Sud-Est (qui rassemble les LGV-TGV Sud-Est, Rhône-Alpes et Méditerranée), Atlantique (LGV-TGV Atlantique) et Nord (LGV-TGV Nord).

Dans une seconde partie est abordé le bilan socio-économique qui rapproche les avantages collectifs des coûts de mise en oeuvre du programme. Les avantages considérés dans cette étude sont ceux pris en compte dans les bilans LOTI et qui figurent classiquement dans les évaluations de projets d'infrastructures de transport : gains de temps, de productivité du système ferroviaire, nuisances environnementales évitées. D'autres impacts, plus difficiles à quantifier et non pris en compte dans les bilans a posteriori à ce stade, sont également évoqués.

Techniquement, ce bilan est fondé sur une comparaison des coûts des différents modes de transports utilisés en situation de projet et de référence (fer, air et route), avec un traitement particulier pour les passagers dits induits (qui ne se déplaçaient pas en situation de référence). Ces coûts comprennent les coûts complets du système de transport (coûts du capital, coûts d'usage comme les coûts d'exploitation et les coûts d'entretien), les coûts du temps de transport (prise en compte d'une valeur du temps qui dépend du mode) et une monétarisation de certaines externalités environnementales (CO₂ essentiellement). La méthodologie exacte est détaillée dans la seconde partie de la note. Des tests de sensibilité à certains paramètres et un bilan en termes d'émissions de CO₂ complètent l'étude.

Un glossaire en annexe rassemble quelques termes techniques utilisés.

Compte tenu de l'ampleur et de la complexité du programme LGV-TGV et des simplifications nécessaires à une étude telle que celle-ci, les différents éléments chiffrés qui y figurent sont à prendre à titre d'ordre de grandeur uniquement.

1. Trafics en situation de référence et en situation projet

a) Approche France entière

Dans un premier temps, on cherche à reconstituer une situation de référence à l'échelle France entière, en l'absence du programme LGV-TGV. L'estimation s'appuie sur un calcul « à rebours » à partir des bilans LOTI qui fournissent une évaluation des trafics induits et reportés des autres modes par les différents projets de LGV. La situation de référence de l'évaluation du programme se distingue toutefois de celle des bilans LOTI qui, se concentrant sur un projet particulier, supposent réalisés tous les projets antérieurs au projet en question. Il apparaît ainsi possible d'obtenir une estimation des trafics en situation de référence pour le programme en enlevant aux trafics TGV observés la somme des trafics induits et reportés des autres modes par les différents projets de LGV².

Dans l'exploitation des données de bilans LOTI, il y a deux points délicats qui ont été examinés avec l'aide de la SNCF :

- pour la LN1 (TGV Sud-Est mis en service en 1981) : en l'absence de bilan LOTI au sens strict, le trafic supplémentaire des premières années est tiré d'une note interne (SNCF) qui a effectué un bilan a posteriori en 1986. Au delà de cette date, on considère une croissance du trafic induit de 5 % par an entre 1986 et 1990 et de 2,5 % par an jusqu'en 2006.
- pour la LGV interconnexion, la difficulté consiste à ne pas compter deux fois des trafics qui, par nature, empruntent plusieurs LGV. La SNCF a effectué ce décompte à partir de ses données issues des bilans LOTI.

La situation projet est constituée de la somme des trafics figurant dans les situations projet des bilans a posteriori exploités dans l'étude (Sud Est, Nord, Atlantique, Rhône-Alpes et Méditerranée), à laquelle a été ajouté le trafic des TGV jonctions observés. De plus, le recul par rapport à la date de réalisation de chaque bilan LOTI a été mis à profit en substituant les trafics observés durant cette période à ceux qui figurent dans les bilans et qui sont fondés sur des hypothèses d'évolution.

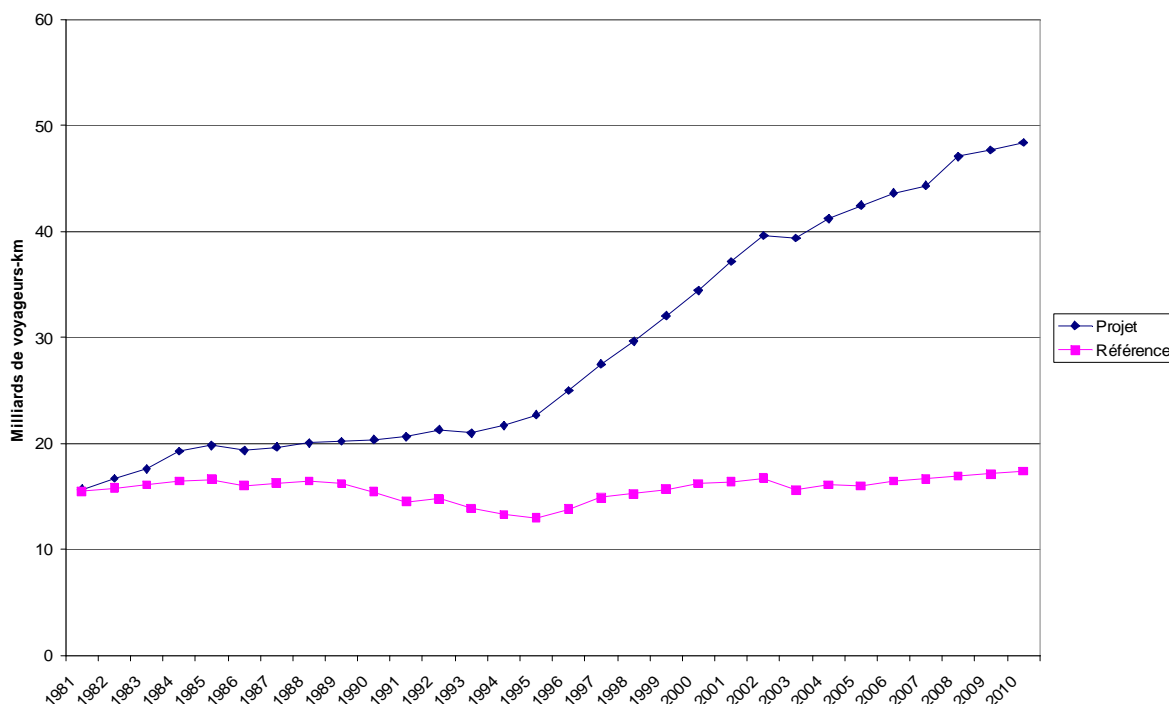
Après 2006, le trafic est supposé croître de 1,4 % par an (chiffre repris du bilan LOTI de la LGV Méditerranée, bilan dans lequel les autres LGV sont présentes, à la différence de la situation de référence retenue ici ; cette évaluation du trafic de référence correspond donc probablement à une évaluation par excès).

Un taux de croissance identique est retenu pour la situation de référence et pour la situation projet, dans la mesure où des estimations économétriques ne montrent pas de rupture entre TGV et train classique au regard de la sensibilité du trafic à la croissance économique. Plus précisément, la régression du trafic voyageur sur le réseau principal, sur la période 1965-2007, sur des variables explicatives telles que la consommation finale des ménages, le produit moyen ferroviaire, le prix pondéré des carburants, le produit aérien ne met pas en évidence de rupture statistiquement significative dans l'élasticité à la consommation finale des ménages qui semble globalement constante sur toute la période. Cette approche, prudente, a fait l'objet d'un test de sensibilité (cf partie II.f).

Les trafics de la situation de référence et de la situation projet sont rassemblés dans la figure suivante (figure 1).

² Pour passer des données en voyageurs qui figurent dans les bilans LOTI aux données en voyageurs-km qui ont l'avantage de pouvoir s'additionner entre zones, on utilise quand on ne dispose pas des voyageurs-km les distances moyennes fournies par la SNCF (pour les bilans LOTI) ou calculées à partir des trafics observés dans les mémentos statistiques sur le système ferroviaire.

Figure 1 – Trafics pour l'ensemble du programme en situation de référence et de projet (milliards de voyageurs-kilomètres)



Il convient d'être prudent sur les estimations de trafics relatives à la situation de référence, même si elles sont essentiellement fondées sur les bilans LOTI. Il est en effet très délicat d'imaginer quel aurait été le rythme de croissance du trafic ferroviaire en l'absence du programme TGV-LGV. Les quelques éléments de comparaison nationale, tels que les liaisons Corail qui n'ont pas été concernées par le programme TGV-LGV, ne conduisent pas à des conclusions très tranchées, ni très éloignées de la situation de référence retenue (cf. annexe 5). A partir de ces éléments, un test de sensibilité à la croissance des trafics en situation de référence a toutefois été réalisé (partie II. f).

On peut également imaginer qu'en l'absence de programme TGV-LGV, des innovations issues d'autres modes (« yield management » qui vient du mode aérien et qui consiste à ajuster de manière dynamique les tarifs en fonction des évolutions de la demande) se seraient développées plus rapidement sur le réseau classique. D'autres innovations en terme d'offre de transport, à l'image de l'offre Teoz en train classique, se seraient sans doute également développées plus rapidement. Ceci étant, l'effet de ces innovations sur le trafic est très difficile à appréhender et peuvent très bien être implicitement contenus dans les tendances à l'oeuvre dans la situation de référence.

De manière complémentaire, il peut être instructif de rapprocher l'évolution du trafic total de référence et celle du trafic ferroviaire longue distance en Allemagne entre 1995 et 2008 (période pour laquelle on a pu accéder à ces données statistiques), pays qui n'a pas connu de programme d'infrastructure LGV d'une ampleur comparable à celle du programme français, avec toutefois un développement d'une forme de grande vitesse (trains InterCity-Express). Il apparaît que le trafic allemand longue distance a cru moins vite que le trafic de référence calculé pour le réseau français, sur la période considérée, ce qui ne remet pas en cause la plausibilité de cette dernière (figure 2). Cette moindre croissance est accompagnée d'un trafic aérien intérieur plus dynamique en Allemagne qu'en France (figure 2b), ce qui est compatible avec l'hypothèse que le développement du programme LGV-TGV s'est fait en détournant des trafics significatifs du mode aérien.

Figure 2 – Évolution comparée du trafic en situation de référence et du trafic ferroviaire longue distance en Allemagne (indice base 100 en 1995)

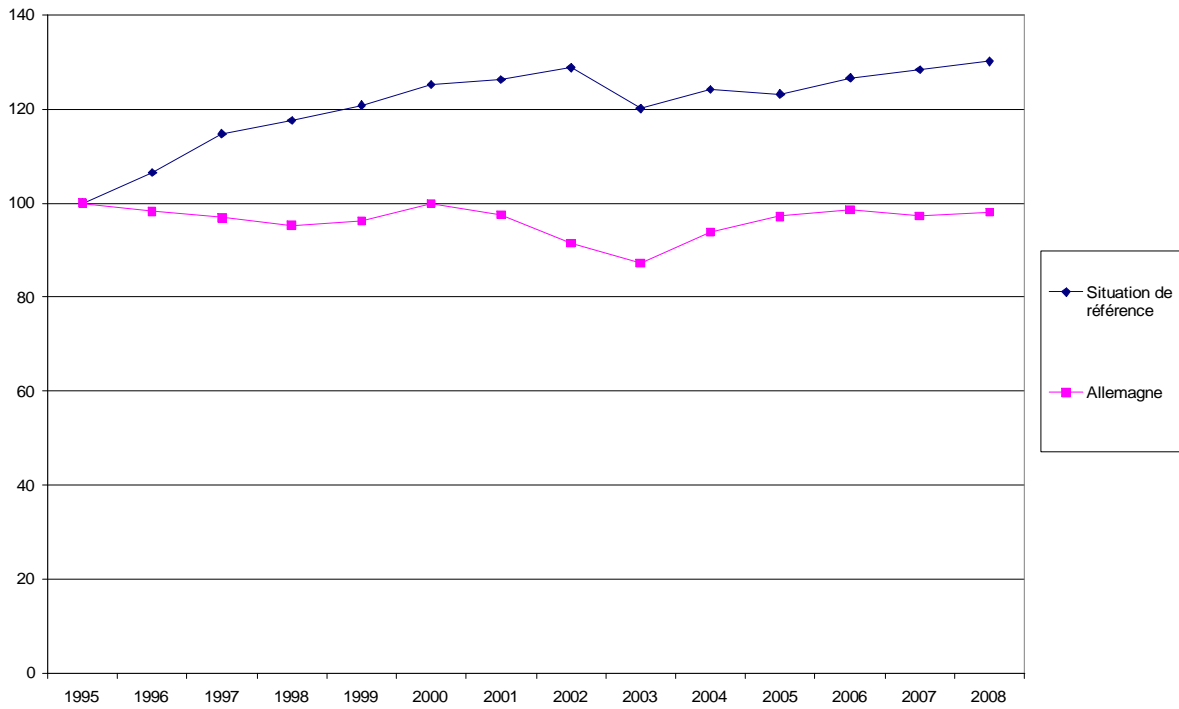
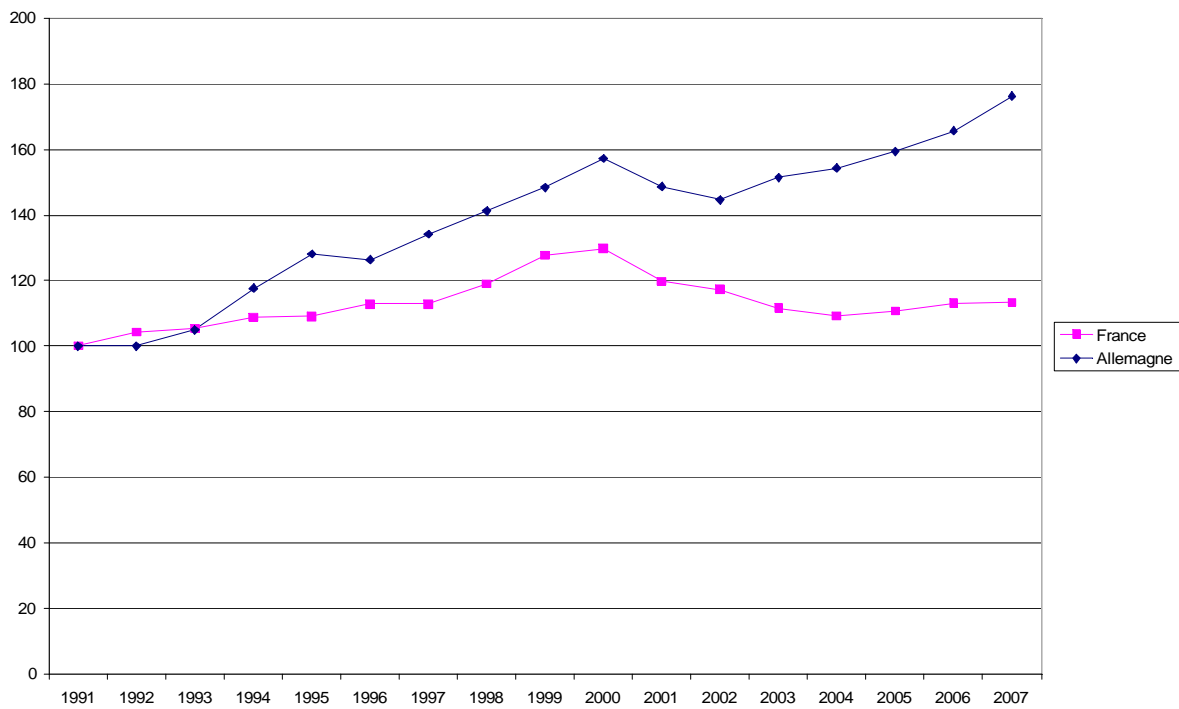


Figure 2b – Évolution comparée des trafics aériens intérieurs en France et en Allemagne (indice base 100 en 1991)



b) Estimations par zones

Dans un second temps, un éclairage particulier des trafics en situation de référence et en situation projet est apporté sur trois zones qui correspondent à des ensembles d'origines-destinations : Sud-Est, Atlantique et Nord.

Zone Sud-Est

Les différentes origines-destinations sont celles du TGV Sud-Est telles que figurant dans les statistiques de la SNCF : Île-de-France Midi, Axe Savoie-Dauphiné...

Le trafic de la LGV Rhône-Alpes et celui de la LGV Méditerranée sont comptabilisés dans les mémentos statistiques de la SNCF dans le trafic des TGV Sud-Est, à l'exception de Lyon-Méditerranée qui se retrouve dans le secteur « Jonctions » à partir de 2003.

Trafic projet (figure 3)

Comme indiqué ci-dessus, il n'y a pas de bilan LOTI pour le TGV Sud-Est. Pour les trafics de l'axe Sud-Est entre 1981 et 1985, on a utilisé une note interne de la SNCF de 1986 sur le TGV Sud-Est.

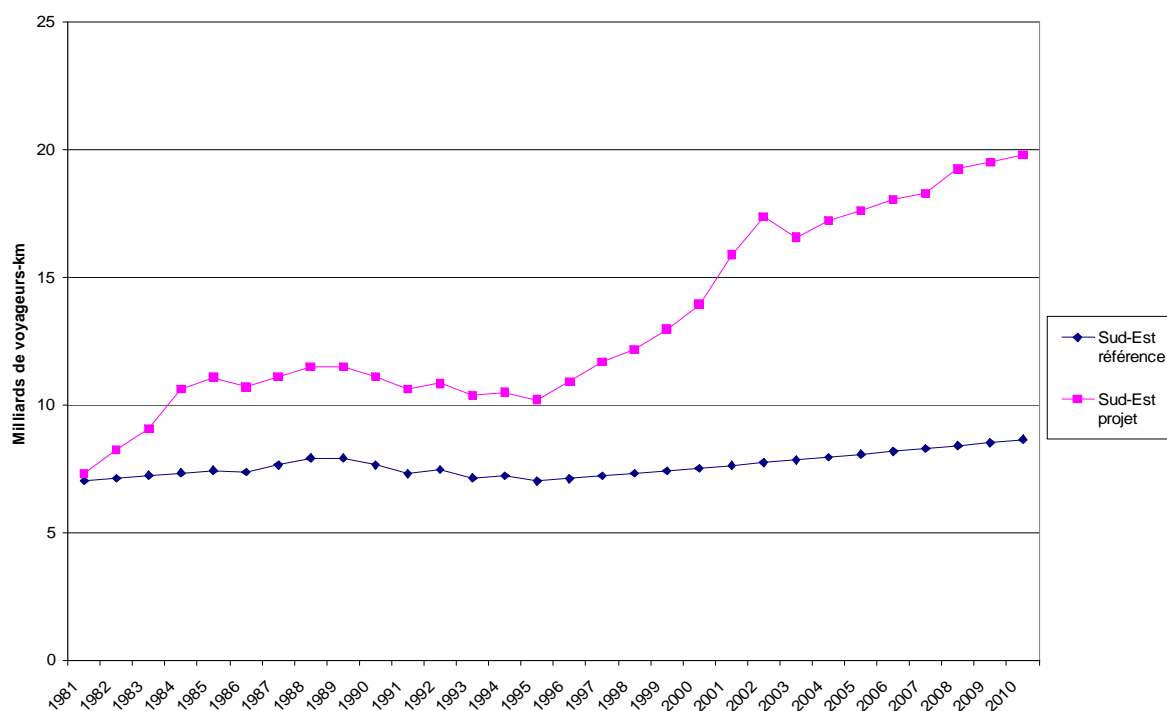
- Entre 1986 et 1990, on a fait converger l'écart existant en 1985 entre le trafic de l'axe Sud-Est et le trafic TGV linéairement vers 0 pour obtenir le trafic de l'axe Sud-Est ;
- On a considéré, à partir de 1990, le trafic en situation TGV de l'axe Sud-Est constitué uniquement du trafic TGV Sud-Est observé dans les mémentos statistiques. On a notamment ignoré les trains de nuit résiduels qui ne représentent qu'un faible niveau de trafic ;
- Après 2008, le trafic de l'ensemble de l'axe Sud-Est est supposé croître de 1,4 % par an (chiffre retenu dans le bilan LOTI de la LGV Méditerranée).

Trafic en situation de référence (figure 3)

Le trafic de référence en 1981 est présent dans le bilan a posteriori (note de la SNCF de 1986).

- Le trafic intérieur français hors axe Sud-Est de Corail croît en moyenne de 1,4% par an entre 1981 et 1985 (note SNCF). Ce chiffre a été repris pour la croissance du trafic de référence sur la période de montée en charge de la LGV, entre 1981 et 1985.
- Pour les années 1986 à 1995, on considère que le trafic de référence croît au même rythme que le trafic projet.
- Après 1995, le trafic de référence est supposé croître de 1,4 % par an (chiffre repris du bilan LOTI de la LGV Méditerranée, à défaut d'autre référence, bilan dans lequel les autres LGV sont présentes, à la différence de la situation de référence retenue ici. Il y a donc peut-être surestimation de la croissance des trafics en référence).

Figure 3 – Zone Sud-Est, trafics en situation de référence et de projet (milliards de voyageurs-kilomètres)



NB : La baisse de trafic projet entre 2002 et 2003 apparaissant sur ce graphique s'explique par le fait qu'à partir de 2003 le trafic Lyon Méditerranée est comptabilisé dans les TGV Jonction, et par les grèves qui ont touché le transport ferroviaire en mai et juin.

Zone Atlantique

Les différentes origines-destinations sont celles du TGV Atlantique : Paris-Bordeaux, Paris-Nantes, Paris-Angoulême, Paris-Tours, Paris-Niort...

Trafic projet (figure 4)

- Entre 1988 et 1996, on prend le trafic en situation projet du bilan a posteriori.
- En 1996, le trafic de l'axe Atlantique est très proche du trafic observé des seuls TGV Atlantique. On suppose donc qu'à partir de 1997, le trafic a posteriori en situation projet est égal au trafic des TGV Atlantique reporté dans les mémentos SNCF.
- De même selon le bilan a posteriori, entre 2008 et 2010, le trafic projet est supposé croître de 2,5% par an et de 1,4% par an après 2010.

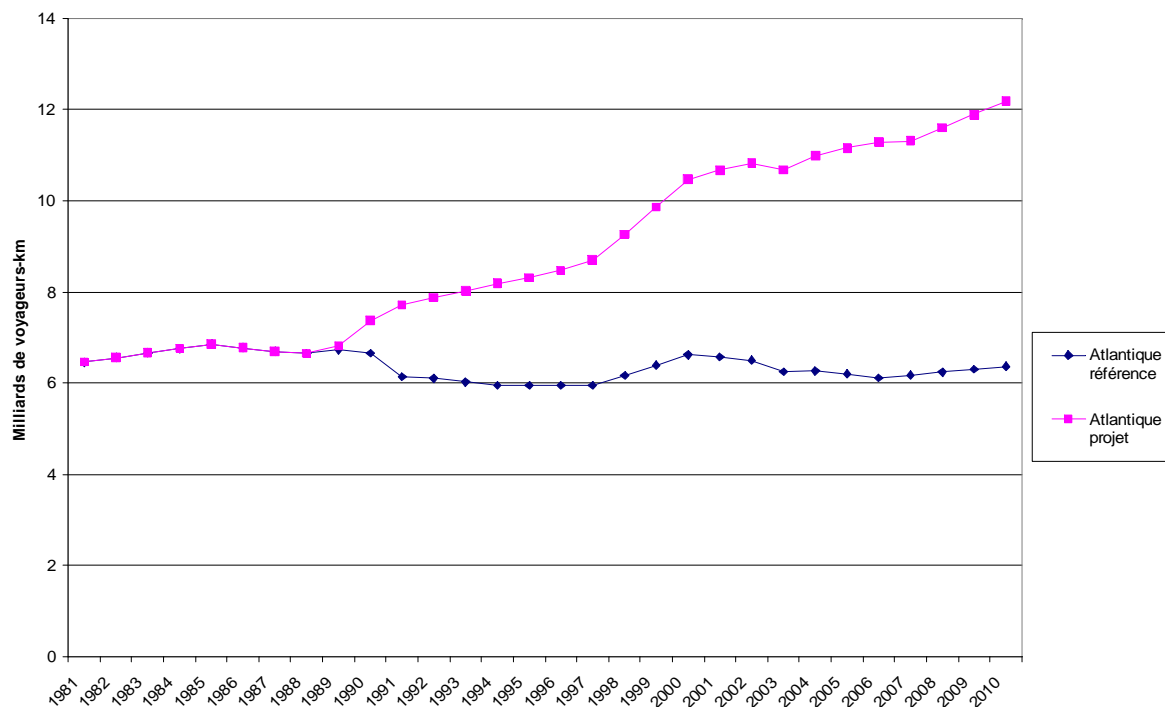
Trafic en situation de référence (figure 4)

- Entre 1981 et 1996, on prend le trafic de référence du bilan a posteriori.
- Entre 1997 et 2006, on considère que le trafic de référence suit une tendance stable comme indiqué par le bilan ; on ajoute à cette tendance les écarts conjoncturels qui ont été constatés sur le trafic projet durant la même période³.

³ Concrètement, le calcul est effectué comme suit. Appelons Y_t le trafic projet de l'axe atlantique et Y'_t celui de référence. Entre 1997 et 2006, on pose : $\ln(Y_t) = a + bt + e_t$ où e_t sont les résidus de la régression et

- Entre 2006 et 2010, le trafic de référence est supposé croître de 1 % (le bilan LOTI donne une croissance nulle mais par souci de cohérence avec les autres zones on a pris une croissance de 1 %) et de 1,4 % après 2010 (comme en situation projet).

Figure 4 – Zone Atlantique, trafics en situation de référence et de projet (milliards de voyageurs-kilomètres)



Zone Nord

Les différentes origines-destinations sont celles du TGV Nord-Europe comme Paris-Lille, du Thalys (Paris – Belgique – Pays-Bas – Allemagne) comme Paris-Bruxelles et de l'Eurostar (Grande-Bretagne Continent) comme Paris-Londres.

Trafic projet (figure 5)

- Pour le TGV Nord-Europe, le trafic projet à partir de 1994 est le trafic TGV observé par la SNCF. Il en est de même pour le Thalys à partir de 1997 et pour l'Eurostar à partir de 1995.
- Pour les années précédant la mise en service des TGV, le trafic en situation projet est supposé égal au trafic de référence.
- Entre 2008 et 2010, on retient une croissance annuelle de 2% pour le TGV Nord-Europe et de 2,5% pour Thalys et Eurostar (bilan LOTI).
- Après 2010, le trafic projet total est supposé croître de 1,4 % par an.

Trafic de référence (figure 5)

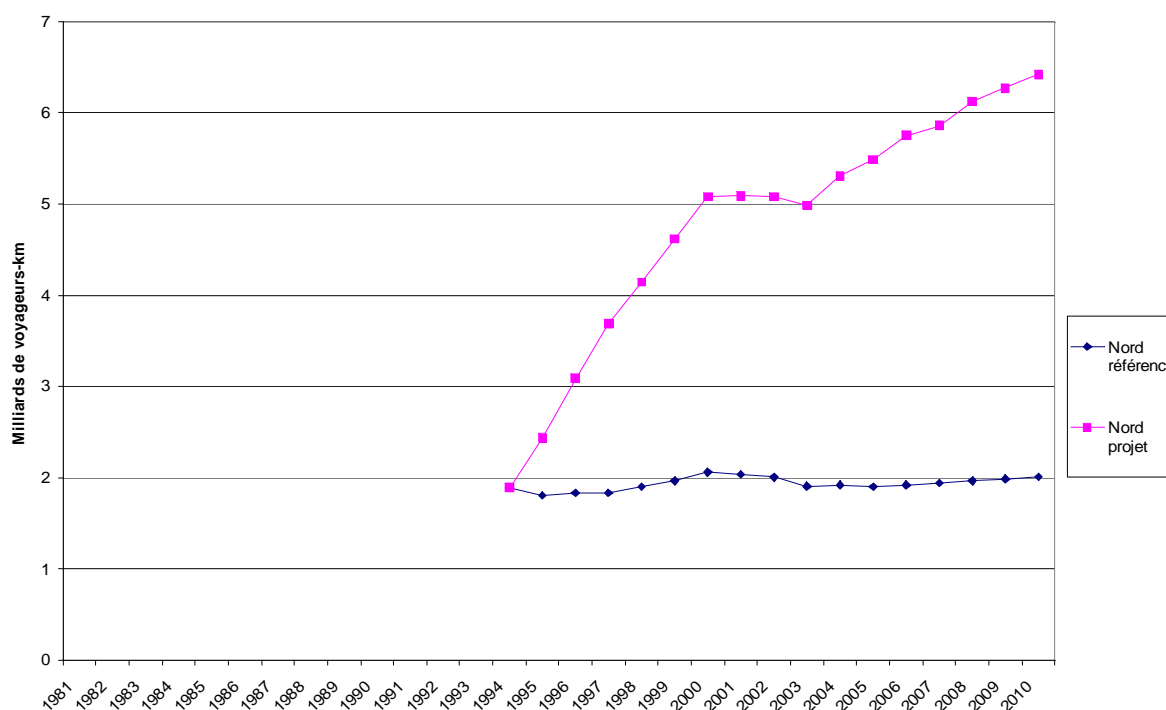
- Le trafic en situation de référence en 1993 est tiré du bilan LOTI.

la tendance du trafic projet est b qui vaut 2,6 %/an. On calcule alors Y'_t tel que $\ln(Y'_t) = a' + b't + e_t$ (les résidus qui représentent les variations conjoncturelles sont pris identiques) avec une tendance du trafic de référence b' , donnée par le bilan a posteriori, qui vaut 0 %/an.

- Entre 1994 et 2006, la même méthode que pour l'axe Atlantique est utilisée pour calculer le trafic de référence pour la partie Nord de la France en superposant les variations conjoncturelles observées sur le trafic projet à une tendance du trafic de référence, donnée par le bilan a posteriori, de 1 %/an⁴. Entre 1994 et 1997, on prend une croissance de 1,5 %/an (bilan LOTI) pour la zone Thalys.
- Entre 1998 et 2006, on applique la même méthode (axe Atlantique) pour Thalys avec une tendance de 1,5 %/an⁵.
- Entre 2006 et 2010, la croissance annuelle est de 1 % pour le nord de la France et de 1,5 % pour la zone Thalys (bilan LOTI).
- Pour Grande-Bretagne continent, on prend une décroissance linéaire entre les deux chiffres du bilan LOTI de 1993 et de 2002 ; le trafic de référence est supposé stable entre 2002 et 2010.
- Après 2010, le trafic de référence total est supposé croître de 1,4 % par an.

Pour le trafic projet comme pour le trafic de référence, on fait la somme des trois trafics (Nord-Europe, Thalys et Eurostar).

Figure 5 – Zone Nord, trafics en situation de référence et de projet (milliards de voyageurs-kilomètres)



Les grèves de mai et juin 2003 ont eu un impact négatif sur le trafic en 2003. On assiste à une reprise du trafic à partir de 2004 aussi bien pour l'Eurostar que pour Thalys et Nord-Europe. Cependant, la reprise du trafic pour l'Eurostar peut aussi s'expliquer par la mise en service en septembre 2003 du tronçon à grande vitesse sur une partie du parcours côté britannique. A noter que les coûts de réalisation de ce tronçon ne sont pas pris en compte dans l'évaluation socio-économique développée dans la section suivante.

⁴ Avec les mêmes notations que celles utilisées pour l'axe Atlantique (note de bas de page précédente), b' , évolution tendancielle du trafic de référence, vaut 1 %/an et le calcul donne b , évolution tendancielle du trafic projet, égal à 5,2 %/an.

⁵ b' vaut 1,5 %/an (cf. bilan LOTI) et le calcul donne b égal à 3,8 %/an.

2. Esquisse de bilan socio-économique

Après avoir estimé les trafics en situation de référence, on cherche à dresser le bilan socio-économique du programme LGV-TGV, en rapprochant les avantages collectifs générés par ce programme des coûts de sa mise en œuvre. Les avantages considérés dans cette étude sont ceux pris en compte dans les bilans LOTI et qui figurent classiquement dans les évaluations de projets d'infrastructures de transport : gains de temps, de productivité du système ferroviaire, nuisances environnementales évitées. La mise en place des TGV s'est également traduite par des gains de confort pour les passagers ferroviaires par rapport aux matériels Corail existants, ainsi que par la mise en place d'une tarification innovante. A noter que ces améliorations auraient également pu être introduites en référence, dans un système ferroviaire fondé sur le réseau classique.

Le programme LGV-TGV s'est également traduit par d'autres types d'impacts, plus difficilement quantifiables :

- Comme toute infrastructure de transport, le programme a eu des effets sur l'aménagement et le développement des territoires, les activités économiques et l'emploi. Certains de ces effets se manifestent à long terme et les données permettant de les mesurer sont rares et parcellaires. La mise en place d'observatoires antérieurement à la construction des infrastructures vise à améliorer cette situation et l'absence de mesure n'est pas synonyme d'absence d'effet. Les études existantes sur le sujet indiquent qu'en ce qui concerne les impacts des infrastructures sur le développement local, il est désormais acquis qu'il n'existe pas d'effet automatique d'une infrastructure sur un territoire⁶. L'infrastructure doit être considérée comme un potentiel : elle introduit sur le territoire des gains d'accessibilité que les acteurs locaux cherchent à transformer en gains d'attractivité. L'ampleur et le sens des effets (positifs ou négatifs) dépendent non seulement des tendances préexistantes, mais encore des stratégies et des mesures d'accompagnement mises en œuvre par ces acteurs locaux.

Ces impacts sont, pour une grande partie, correctement reflétés dans l'analyse coûts/avantages, même si des améliorations restent possibles et méritent d'être explorées (cf. rapport Eddington au Royaume-Uni : prise en compte des effets d'agglomération, des effets sur les marchés du travail ou sur la concurrence).

- Les impacts sur l'environnement du programme LGV dépassent les seuls éléments chiffrés pris en compte dans les bilans LOTI et repris dans cette étude. Les bilans les plus récents examinent de manière détaillée le respect des engagements pris par le maître d'ouvrage dans ce domaine. Parmi les impacts à examiner figurent ceux sur : le changement climatique (pris en compte via les émissions de CO₂ dans le bilan socio-économique), la biodiversité, les eaux superficielles et souterraines, les sols, le paysage et patrimoine architectural et archéologique.

Techniquement, le bilan est fondé sur une comparaison des coûts des différents modes de transports utilisés en situation de projet et de référence (fer, air et route), avec un traitement particulier pour les passagers dits induits (qui ne se déplaçaient pas en situation de référence).

Ces coûts comprennent :

- les coûts de construction de l'infrastructure ;
- les coûts d'usage de l'infrastructure (entretien, exploitation, régénération) ;
- les coûts liés au matériel roulant : les coûts du capital, les coûts d'exploitation, les coûts d'entretien, les coûts de manoeuvre, les charges de distribution et les charges de structure, en fonction de leur pertinence pour les différents modes (ferroviaire, aérien et routier) ;
- les coûts du temps de transport (parcours, accès et attente), avec l'introduction d'une valeur du temps liée dans la mesure du possible au voyageur (en fonction de son origine modale) ;
- une monétarisation de certaines externalités environnementales (notamment CO₂).

⁶ Voir notamment l'article de Jean-Marc Offner (1993) *Les effets structurants du transport : mythe politique, mystification scientifique*

Dans un souci de simplification, tous les coûts, à l'exception des coûts de construction et des coûts fixes d'infrastructure, sont rapportés au trafic pour pouvoir facilement calculer des grandeurs agrégées à partir des éléments de la première partie de l'étude.

On présente ainsi un coût total (égal à la somme des coûts listés ci-dessus) actualisé sur la période 1981 – 2022, pour la situation de référence et pour la situation projet. Le bilan du programme est égal à la différence entre ces deux coûts (référence – projet) à laquelle s'ajoute le surplus des voyageurs induits (qui ne se déplacent pas en situation de référence). L'annexe 3 détaille le principe de la méthode.

Un point technique dans le calcul des avantages collectifs (surplus brut) liés au trafic induit réside dans l'affectation d'un mode « de référence » (parmi les modes de la situation de référence) pour les voyageurs induits⁷. Le mode ferroviaire est retenu dans le corps de l'étude pour ce calcul et, alternativement, une moyenne des prix de tous les modes est étudiée à titre de test de sensibilité. De plus, pour simplifier, on égalise prix et coûts dans toute l'étude. Compte tenu de la méthode retenue⁸, cette dernière hypothèse n'a d'impact que pour le calcul du surplus des voyageurs induits.

Dans la suite, on présente successivement les coûts unitaires par mode et les hypothèses qui sous-tendent leur calcul (y compris leur évolution temporelle), puis les résultats des bilans agrégés France entière et par zone, et enfin un bilan des émissions de CO₂, des tests de sensibilité sur certains paramètres et des éléments sur la composition de la clientèle du TGV en termes de Professions et Catégories Socioprofessionnelles.

a) Coûts unitaires

Les hypothèses qui sous-tendent le calcul des coûts unitaires des postes décrits ci-dessus sont présentées mode par mode. Un tableau récapitulatif des résultats figure à la fin de cette partie.

⁷ Le calcul détaillé en annexe 3 illustre la méthode sur un seul mode ; le passage à plusieurs modes, par sommation, suppose implicitement d'affecter les trafics induits en situation projet à un mode en situation de référence.

⁸ Les prix n'interviennent que dans le calcul du surplus du trafic induit.

TGV**Figure 6 – Méthodes et hypothèses pour le calcul des coût unitaires du TGV**

Poste de coût	Hypothèses
Coût d'usage de l'infrastructure	Détaillé en annexe 2. Le coût marginal d'usage de l'infrastructure, qui comprend coûts d'exploitation, d'entretien et de régénération, a été calculé à partir des travaux réalisés par l'ex-SESP sur la tarification de l'infrastructure ferroviaire, eux-mêmes fondés sur les travaux d'E. Quinet et M. Gaudry, (2003) (références dans l'annexe 2). Les coûts fixes associés à ces postes de coût ont été comptabilisés avec les coûts de construction (cf II. c).
Coût du service	Détaillé en annexe 1, à partir d'éléments fournis par RFF. Les coûts pris en compte comprennent : les charges de distribution, les charges de circulation (manoeuvre, conduite, accompagnement, énergie, restauration et entretien), les charges de capital et les charges de structure. Un taux de croissance (réel) de ces coûts de 1 % a été retenu.
Coût du temps	La valeur du temps provient de l'instruction cadre relative aux projets d'infrastructures de transport et, notamment, elle évolue comme les dépenses de consommation des ménages par tête (chiffres constatés avant 2006 et croissance annuelle par hypothèse de 1,5 % après 2006) avec une élasticité de 0,7. Cette valeur du temps dépend de la classe et pour simplifier on a supposé que 20 % des voyageurs-km provenait de la première classe. On tient compte d'un temps d'accès à la gare d'une demi-heure et d'un temps gare d'arrivée-destination d'une demi-heure également (mêmes hypothèses pour le train classique).
Externalités	Coût des émissions de CO ₂ : selon l'ADEME (rapport efficacité énergétique et environnementale des modes de transport, 30/01/2008), les émissions moyennes sont de l'ordre de 9 gCO ₂ /voy-km (cf bilan CO ₂ , figure 18). Les nuisances sonores sont prises en compte dans les coûts de construction des LGV qui intègrent des dispositifs de lutte contre le bruit. Les autres externalités sont négligeables.

On a retenu un taux de remplissage de 60 % mais les capacités sont variables suivant le type de rame (avec des hypothèses de répartition suivant les zones qui figurent annexe 1). La vitesse retenue pour le TGV varie selon la zone considérée. Pour la calculer, on a fait une moyenne en utilisant les temps de parcours pour les principales Origines-Destinations avec les distances parcourues (Paris-Lyon, Marseille, Montpellier, Nice ; Paris-Rennes, Brest, Nantes, Bordeaux ; Paris-Lille, Bruxelles, Calais, Londres ; Lille-Nantes, Marseille, Bordeaux, Lyon).

Figure 7 – Hypothèses sur les vitesses moyennes du TGV par zones

	TGV Sud-Est	TGV Atlantique	TGV Nord	TGV Jonctions
Vitesse retenue en km/h	220	190	210	200

Train classique**Figure 8 – Méthodes et hypothèses pour le calcul des coût unitaires du train classique**

Poste de coût	Hypothèses
Coût d'usage de l'infrastructure	Détaillé en annexe 2. Le coût d'usage de l'infrastructure, qui comprend coûts d'exploitation, d'entretien et de régénération, a été calculé à partir des travaux réalisés par l'ex-SESP sur la tarification de l'infrastructure ferroviaire, eux-mêmes fondés sur les travaux d'E. Quinet et M. Gaudry, (2003) (références dans l'annexe 2). Seuls les coûts marginaux ont été retenus.
Coût du service	Détaillé en annexe 1, à partir d'éléments fournis par RFF. Pour l'utilisation de ces coûts en situation de référence, il a été tenu compte d'une plus grande utilisation du matériel de trains classiques que celle observée actuellement. Plus précisément, le nombre d'heures d'utilisation du matériel roulant est pris identique en situation de projet (TGV) et en situation de référence (train classique). Le calcul est réalisé en distinguant par zones géographiques et en supposant des distances parcourues identiques à celles du TGV. Un taux de croissance (réel) de ces coûts de 1 % a été retenu.
Coût du temps	Mêmes hypothèses pour le TGV : valeur du temps et temps d'accès à la gare.
Externalités	Coût des émissions de CO ₂ : selon l'ADEME (rapport efficacité énergétique et environnementale des modes de transport, 30/01/2008), les émissions moyennes sont de l'ordre de 15 gCO ₂ /voy-km (cf bilan CO ₂ , figure 18). Les autres externalités ont été négligées.

On a retenu une vitesse moyenne de 125 km/h, une distance moyenne calculée par zone et supposée identique à celle des TGV. Compte tenu de la faiblesse du trafic ferroviaire en situation de référence, on a supposé que le train de voyageurs « moyen » aurait une capacité proche de celle des rames TGV « réseau » utilisées en unité simple, soit 400 places, avec un taux de remplissage de 60 % comme pour le TGV. Un test de sensibilité avec une capacité moyenne de 600 places par train est également présenté. *Par ailleurs, on suppose qu'il n'y aurait pas eu de développement du réseau classique hormis les investissements érudés estimés dans les bilans LOTI.*

Mode aérien**Figure 9 – Méthodes et hypothèses pour le calcul des coûts unitaires du mode aérien**

Poste de coût	Hypothèses
Coût d'usage de l'infrastructure	On a estimé sommairement un coût de gestion des aéroports en divisant le chiffre d'affaires d'un aéroport de taille moyenne comme Toulouse par le nombre de passagers.
Coût du service	On utilise, comme référence de coût, le produit moyen que l'on a calculé pour Easyjet et qui est environ de 64 €/voyageur. Ce coût concerne le trafic low-cost car on peut considérer que s'il n'y avait pas eu de TGV, ce trafic se serait généralisé en France. Un test de sensibilité a été effectué sur cette hypothèse.
Coût du temps	La valeur du temps retenue est la moyenne des modes air et fer de l'instruction cadre (même type de variation que pour le ferroviaire). En effet, les voyageurs qui basculent en premier du mode aérien vers le mode ferroviaire sont ceux qui ont les valeurs du temps les plus faibles. Mêmes hypothèses que pour le TGV pour les temps d'accès. On considère un temps d'attente de ¾ d'heure à l'aéroport de départ et d'une demi-heure à l'aéroport d'arrivée.
Externalités	Coût des émissions de CO ₂ : selon l'ADEME (rapport efficacité énergétique et environnementale des modes de transport, 30/01/2008), les émissions moyennes pour les vols court courrier sont de l'ordre de 148 gCO ₂ /voy-km. La monétarisation des autres externalités (bruit, pollution locale) est issue du handbook sur les coûts externes de la Commission européenne ⁹ pour un total de 460 €/vol et d'une hypothèse de 130 voy/vol.

On retient une distance moyenne de 500 km et une vitesse en vol de 500 km/h (vitesse moyenne sur Paris-Nice, Toulouse ou Marseille, calculée à partir des horaires de départ et d'arrivée).

⁹ « Handbook on estimation of external cost in the transport sector » (IMPACT), Delft, CE, 2007

Mode routier**Figure 10 – Méthodes et hypothèses pour le calcul des coûts unitaires du mode routier**

Poste de coût	Hypothèses
Coût d'usage de l'infrastructure	On retient un coût marginal d'usage des infrastructures de 1 c€/véhicule-km (document de travail CGPC, DR, DTT, D4E, SETRA de septembre 2003 sur la couverture des coûts des infrastructures routières).
Coût du service	Les valeurs unitaires utilisées sont issues de l'annexe 7 de la circulaire route du 20 octobre 2002 de la direction des routes. On a un coût d'entretien de 7 c€/véhicule-km et un coût de dépréciation de 2,7 c€/véhicule-km (on ne prend pas en compte de coût de possession du véhicule).
Coût du temps	La valeur du temps retenue est la moyenne des modes route et fer de l'instruction cadre (même type de variation que pour le ferroviaire). En effet, les voyageurs qui basculent en premier du mode routier vers le mode ferroviaire sont ceux qui ont les valeurs du temps les plus élevées.
Externalités	Les émissions de CO ₂ pour des trajets supérieurs à 100 km s'établissent en moyenne à 85 g/voy-km (source : ADEME, rapport : efficacité énergétique et environnementale des modes de transport, 30/01/2008). Pour les autres externalités (pollution locale, nuisances sonores, insécurité routière et congestion), on retient un montant global équivalent au montant de la TIPP hors TVA dont des travaux récents (CGDD) ont montré qu'elle couvrirait l'ensemble des externalités routières (hors CO ₂).

On retient un taux d'occupation du véhicule de 2,3 et une vitesse moyenne de 100 km/h.

Résultats**Figure 11 – Coûts unitaires par modes en 2005 avec une valeur du temps déclinée par mode (centimes d'euros 2005 par voyageur-kilomètre)**

	TGV				Classique				Aérien	Routier
	SE	Atlantique	Nord	Total	SE	Atlantique	Nord	Total		
Coût marg. d'usage de l'infras.	0,5	0,6	0,6	0,5	0,9	0,9	0,9	0,9	2,4	0,4
Coût du service	5,0	5,2	8,6	5,4	7,2	7,9	9,1	7,7	12,8	7,9
Coût du temps*	12,9	16,1	17,7	14,6	20,0	21,6	24,2	21,0	36,9	17,3
Externalités	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2
Total	18,4	21,9	27,0	20,5	28,1	30,4	34,2	29,5	52,5	25,8

* avec les valeurs du temps de l'instruction cadre, déclinées par mode, à la différence des tableaux du bilan socio-économique (cf. II d) où les valeurs du temps sont attachées au voyageur (y compris quand il change de mode, cf. ci-dessous).

NB : les coûts du service dépendent de la durée, de la distance et d'autres facteurs (voir annexe 1); les chiffres présentés sont rapportés au voyageur-km ce qui donne une valeur plus élevée pour le TGV Nord car ces autres facteurs sont rapportés à une distance moyenne sensiblement plus faible.

b) Les trafics

Le trafic supplémentaire (différence entre le trafic projet et le trafic en référence) estimé dans la première partie de l'étude est soit reporté de la route ou du mode aérien, soit du trafic induit (correspondant à des voyageurs qui ne se seraient pas déplacés en situation de référence). Le trafic projet se fait quasiment en totalité en TGV (sauf au début de la période d'étude où la substitution TGV-train classique est progressive et pour la LGV Interconnexion IDF où il subsiste du trafic transversal en train classique).

A partir des bilans LOTI, on tire la part des différents modes dans les reports (figure 12). Pour le TGV Nord, il a une incertitude sur la part des reports routiers (sachant que la somme des reports routiers et

induits s'élève à 70 %) : on retient 20 %. Les parts de l'aérien, de la route et de l'induit pour l'ensemble du programme ont été calculées en reprenant les proportions pour les différentes LGV pondérées par l'importance des trafics nouveaux en 2000. Les parts sont supposées constantes sur la durée du programme.

Figure 12 – Origine du trafic nouveau par modes (en %)

Provenance du trafic nouveau	Aérien	Route	Induit
TGV Sud-Est	36%	23%	41%
TGV Atlantique	30%	25%	45%
TGV Nord	25%	20%	55%
TGV Jonctions	3%	22%	75%
Total	26%	23%	51%

Par ailleurs, compte tenu de l'importance du trafic induit (hors trafic reporté des autres modes) dans l'ensemble du trafic nouveau lié au programme LGV-TGV, un test de vraisemblance a été effectué en calculant une élasticité implicite par rapport au coût généralisé. Il consiste à estimer une variation de trafic tous modes confondus entre la situation de référence et la situation projet et à la rapporter à une variation de coût généralisé correspondante (élasticité implicite au coût généralisé). Le détail du calcul se trouve en annexe 4 et aboutit à une élasticité égale à -1,1 dans la fourchette des élasticités au coût généralisé recensées par la littérature (-0,6 à -2,0, transportation elasticities, V. Litman, Victoria transport policy institute, 2007), ce qui ne remet pas en cause le taux de passagers induits retenu dans l'évaluation.

c) Les coûts de construction et coûts fixes d'infrastructure

Les coûts de construction utilisés sont ceux donnés par la SNCF dans le cadre des travaux de l'ex-SESP sur la tarification du réseau ferré (cf. annexe 2) et sont cohérents avec les chiffres donnés dans les bilans LOTI (figure 13).

Figure 13 – Montant des investissements (milliards d'euros 2005)

	Sud-Est (LN1)	Rhône-Alpes	Méditerranée	Atlantique	Nord	Interconnexion
Coût LGV	2	1,3	4,4	2,7	3,4	1,4

Note de lecture : les coûts sont relatifs aux années de construction des différentes LGV i.e. les montants qui figurent dans le tableau sont exprimés en €2005 mais ne sont pas actualisés à l'année 2005.

Des valeurs résiduelles pour les différentes LGV ont été estimées en effectuant un amortissement économique sur 40 années (suivant les recommandations de la méthode UIC¹⁰). De plus, les investissements élundés en matière d'infrastructure, chiffrés dans le cadre des bilans LOTI, ont été enlevés aux coûts de construction (figure 13b).

Figure 13b – Montant des investissements élundés sur la période d'étude, actualisés à l'année 2005, tirés des bilans LOTI (milliards d'euros 2005)

Milliards d'€2005	Sud-Est	Atlantique	Nord	Interconnexion
Investissements élundés	0,75	0,79	0,18	0

Les coûts fixes d'infrastructure (LGV uniquement) sont comptabilisés avec les coûts d'investissement et actualisés sur la période d'étude (figure 13c, cf. également annexe 2). Ils sont estimés à partir des montants annuels pour la France entière qui figurent dans les travaux cités ci-dessus, rapportés au kilomètre de LGV afin de prendre en compte l'évolution de la taille du réseau.

¹⁰ Organisation mondiale de coopération des compagnies ferroviaires

Figure 13c – Montant des coûts fixes sur la période d'étude, actualisés à l'année 2005 (milliards d'euros 2005)

	Sud-Est	Atlantique	Nord	Total
Coûts fixes actualisés	2	0,7	0,7	3,6

d) Les résultats

Pour le calcul des bilans socio-économiques, l'année d'actualisation est 2005, les montants sont en €2005 et le taux d'actualisation est de 4 %. La période d'étude et d'actualisation démarre en 1981 avec la mise en service de la première LGV et s'achève en 2022, soit 20 ans après la mise en service de la dernière LGV du champ de l'étude (LGV Méditerranée). Une solution alternative aurait pu être de prendre une période de 40 années pour chaque LGV mais des problèmes de capacité sur certaines LGV ne peuvent être exclus si l'on suppose que les trafics croissent continuellement (sur Paris-Lyon par exemple).

Les tableaux suivants donnent les résultats détaillés avec en premier lieu le bilan à l'échelle nationale (figure 14) puis des éclairages sur les trois zones étudiées (Sud-Est, Atlantique et Nord, figures 15 à 17). Ils ne sont pas indépendants et ne peuvent donc pas directement être comparés aux bilans LOTI des LGV correspondantes.

Figure 14 – Bilan socio-économique France entière (milliards d'euros 2005)

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	66,5	51,4	15,1
	Coûts du temps	162,7	125,3	37,4
<hr/>				
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	30,5	10,9	19,6
	Coûts du temps	53,1	54,3	-1,2
<hr/>				
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	13,3	9,6	3,7
	Coûts du temps	29,2	20,7	8,5
<hr/>				
Total		355,3	272,2	83,1
<hr/>				
		Surplus brut	Projet	Surplus net
Induits	95	Coûts économiques	21,9	17,2
		Coûts du temps	55,9	
<hr/>				
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			17,9	
<hr/>				
Bilan:				82,4

Note de lecture pour les tableaux (figures 14 à 17 + glossaire) : en application de la méthodologie décrite plus haut (introduction partie II et annexe 3), les tableaux présentent les coûts selon deux postes qui regroupent pour le premier (intitulé « coûts économiques ») le coût marginal d'usage de l'infrastructure, le coût du service de transport et les externalités et pour le second, intitulé « coût du temps » la monétarisation des temps de parcours, d'attente et d'accès, en les éclatant sur trois groupes de voyageurs : en place, reportés des autres modes et induits.

Pour obtenir le bilan, il convient d'ajouter aux coûts de la situation projet, les coûts de construction (hors éludés et valeurs résiduelles) et les coûts fixes d'usage de l'infrastructure. Le bilan actualisé s'obtient comme la différence des coûts (référence – projet, y compris induits), à laquelle s'ajoute le surplus *brut* des voyageurs induits.

Alternativement, on peut isoler les coûts relatifs aux voyageurs induits. Pour obtenir le bilan, il convient encore d'ajouter aux coûts de la situation projet, les coûts de construction (hors éludés et valeurs résiduelles) et les coûts fixes d'usage de l'infrastructure. Le bilan actualisé s'obtient comme la différence des coûts (référence – projet, *hors* induits), à laquelle s'ajoute le surplus *net* des voyageurs induits.

Les externalités font partie des coûts économiques; leurs incidences sur les résultats sont faibles comme le montre la figure 14b.

Figure 14b – Bilan des externalités France entière (milliards d'euros 2005)

Externalités	Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	0,4	0,3	0,1
Voyageurs reportés air	2,1	<0,05	2,1
Voyageurs reportés route	0,4	<0,05	0,4
Induits		0,1	-0,1
<hr/>			
Total	2,9	0,4	2,5

Figure 15 – Bilan socio-économique zone Sud-Est (milliards d'euros 2005)

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	30,4	22	8,4
	Coûts du temps	75,2	51,8	23,4
<hr/>				
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	17,9	5,8	12,1
	Coûts du temps	25,6	27,3	-1,7
<hr/>				
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	5,6	3,7	1,9
	Coûts du temps	12	7,5	4,5
<hr/>				
Total		166,7	118,1	48,6
<hr/>				
		Surplus brut	Projet	Surplus net
Induits	28,4	Coûts économiques	6,6	5,9
		Coûts du temps	15,9	
<hr/>				
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			8,6	
<hr/>				
Bilan:				45,9

Figure 16 – Bilan socio-économique zone Atlantique (milliards d'euros 2005)

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	27,2	21,5	5,7
	Coûts du temps	67	55,7	11,3
<hr/>				
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	6,6	2,3	4,3
	Coûts du temps	12,8	13	-0,2
<hr/>				
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	2,7	1,9	0,8
	Coûts du temps	6	4,7	1,3
<hr/>				
Total		122,3	99,1	23,2
<hr/>				
		Surplus brut	Projet	Surplus net
Induits	16,1	Coûts économiques	3,5	2,6
		Coûts du temps	10	
<hr/>				
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			2	
<hr/>				
Bilan:				23,8

Figure 17 – Bilan socio-économique zone Nord (milliards d'euros 2005)

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	9,3	8,9	0,4
	Coûts du temps	22,6	19,1	3,5
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	3,6	2	1,6
	Coûts du temps	9,9	8	1,9
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	1,4	1,6	-0,2
	Coûts du temps	3,2	2,8	0,4
Total		50	42,4	7,6
Surplus brut			Projet	Surplus net
Induits	15,4	Coûts économiques	4,5	1,8
		Coûts du temps	9,1	
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			4,5	
Bilan:				4,9

Au total, il apparaît que tous les bilans socio-économiques sont positifs, à la fois France entière et par zone. Toutefois, des différences sensibles apparaissent entre zones : la plus rentable étant la zone Sud-Est et la moins rentable étant la zone Nord. De plus, au sein de ces zones, il est vraisemblable qu'il y ait des différences de rentabilité entre projets : la LN1 (Paris-Lyon) présente ainsi certainement un bilan bien meilleur au sein de la zone Sud-Est, compte tenu des ses niveaux de trafic, que les autres LGV de cette zone.

Par ailleurs, on observe que le programme resterait largement rentable même si on ne considérait que les gains (coût du service et gains de temps) des seuls voyageurs ferroviaires en situation de référence. A noter que l'investissement LGV pourrait presque se justifier sur la base de la seule amélioration du coût de production du service ferroviaire. Les incertitudes notables portant sur les reports modaux et l'induction ne sont donc pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'évaluation.

e) Bilan des émissions de CO₂

Le bilan des émissions de CO₂ entre la situation de référence et la situation projet a été effectué à la fois pour l'année 2006, à titre illustratif, et pour l'ensemble de la période d'évaluation 1981-2022. Les résultats sont donnés dans les tableaux suivants. Le programme a permis de réduire les émissions de 1,5 million de tonnes de CO₂ en 2006 et de 43,5 millions de tonnes sur la période 1981-2022.

Figure 18 – Émissions unitaires (en gCO₂/voyageur-kilomètre)

gCO ₂ /voy-km	T classique	aérien	route	TGV
Emissions unitaires	15	148	85	9

Source : Ademe, rapport : « efficacité énergétique et environnementale des modes de transport », 30/01/2008

Figure 19 – Bilan des émissions de CO₂ (en millions de tonnes de CO₂)

Mt de CO ₂	Train classique	Aérien	Route	Total
Emissions 2006 référence	0,25	0,98	0,67	1,9
	TGV			
Emissions 2006 projet	0,39			
	2006	1981-2022		
Bilan émissions pour le programme TGV	1,5	43,5		

f) Tests de sensibilité*Test sur la méthode de calcul du surplus des induits*

Le surplus brut des induits peut être calculé selon deux méthodes (cf introduction partie II), la première à partir des prix ferroviaires uniquement (c'est la méthode utilisée pour les tableaux de la partie II.d) et la deuxième en faisant une moyenne des prix de tous les modes dans la situation de référence (figure 20). La seconde méthode donne un résultat sensiblement plus important que la première, et viendrait majorer le bilan actualisé d'environ 16 milliards d'euros.

Figure 20 – Résultats du test de sensibilité sur la méthode de calcul du surplus des induits

Milliards d'€2005		Sud-Est	Atlantique	Nord	Total
Surplus brut des induits	Méthode 1	28,4	16,1	15,4	95
	Méthode 2	33,5	18,8	18	111,3

Note de lecture : méthode 1 : référence = prix ferroviaires, méthode 2 : référence = moyenne des prix tous modes

Test sur la part des trafics induits

La sensibilité des résultats à la part des trafics induits a été testée en changeant pour le total des LGV la part de l'induit et de la route (c'est sur ces parts que l'incertitude est la plus forte) et en gardant la même part pour l'aérien dans les trafics reportés. On passe de 51 % à 40 % pour l'induit et de 23 % à 34 % pour la route. L'impact sur le résultat final est faible.

Figure 21 – Résultats du test de sensibilité sur la part de trafic induit

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	66,5	51,4	15,1
	Coûts du temps	162,7	125,3	37,4
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	31	11	20
	Coûts du temps	53,9	55,1	-1,2
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	19,9	14,4	5,5
	Coûts du temps	43,8	31	12,8
Total		377,8	288,2	89,6
			Projet	Surplus net
Induits	73,5	Coûts économiques	16,9	13,3
		Coûts du temps	43,3	
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			17,9	
Bilan:				85

Test sur des taux de croissance des trafics différents en situation de projet et de référence

Dans le corps de l'étude, après 2008, un taux de croissance identique est retenu pour la situation de référence et pour la situation projet. Un test de sensibilité a été effectué sur ce point avec un taux de croissance de 0,7 % au lieu de 1,4 % pour la situation de référence après 2008. L'impact sur le résultat final est faible et dégrade légèrement le bilan. Cette dégradation s'explique par le fait que le test de sensibilité s'interprète dans le bilan comme le remplacement de voyageurs en place par du trafic nouveau¹¹. Or, avec les coûts unitaires retenus, l'avantage unitaire lié à un voyageur en place est supérieur à l'avantage unitaire issu du trafic nouveau (obtenu en faisant la moyenne des avantages pour les voyageurs reportés et induits, pondérée par les taux de reports, cf. figure 12).

Figure 22 – Résultats du test de sensibilité sur le taux de croissance des trafics en situation de référence après 2008

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	65,4	50,8	14,6
	Coûts du temps	160	123,5	36,5
<hr/>				
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	31	11	20
	Coûts du temps	54,1	55,2	-1,1
<hr/>				
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	13,5	9,8	3,7
	Coûts du temps	29,7	21,1	8,6
<hr/>				
Total		353,7	271,4	82,3
<hr/>				
		Surplus brut	Projet	Surplus net
Induits	96,6	Coûts économiques	22,2	17,5
		Coûts du temps	56,9	
<hr/>				
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			17,9	
<hr/>				
Bilan:				81,9

Test sur une situation de référence alternative

Une situation de référence alternative, fondée sur l'examen des évolutions observées sur certaines liaisons Paris-Provence desservies en train classique uniquement (disponibles au CGDD/SOeS), a également été construite (cf. détail en annexe 5). L'impact sur le bilan est là encore faible et améliore très légèrement le bilan, pour des raisons symétriques de celles indiquées dans le test précédent.

¹¹ le trafic en situation de projet est inchangé.

Figure 23 – Résultats du test de sensibilité sur une situation de référence alternative

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	68	52,5	15,5
	Coûts du temps	166,8	128,2	38,6
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	29,8	10,6	19,2
	Coûts du temps	51,7	52,8	-1,1
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	13	9,4	3,6
	Coûts du temps	28,4	20,2	8,2
Total		357,7	273,7	84
Surplus brut			Projet	Surplus net
Induits	92,5	Coûts économiques	21,3	16,7
		Coûts du temps	54,5	
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			17,9	
Bilan:				82,8

Test sur une augmentation du coût du service aérien

En situation de référence, il a été supposé que le trafic aérien low-cost se serait généralisé. Il s'en suit un coût de service aérien faible basé sur la compagnie aérienne Easyjet. L'effet de cette hypothèse a été testé en augmentant de 10% le coût de service aérien. L'impact sur le résultat final est faible et améliore légèrement le bilan.

Figure 24 – Résultats du test de sensibilité sur une augmentation du coût du service aérien

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	66,5	51,4	15,1
	Coûts du temps	162,7	125,3	37,4
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	33	10,9	22,1
	Coûts du temps	53,1	54,3	-1,2
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	13,3	9,6	3,7
	Coûts du temps	29,2	20,7	8,5
Total		357,8	272,2	85,6
Surplus brut			Projet	Surplus net
Induits	95	Coûts économiques	21,9	17,2
		Coûts du temps	55,9	
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements éludés + coûts fixes			17,9	
Bilan:				84,9

Test sur une augmentation de la capacité du train classique (à 600 places)

Figure 25 – Résultats du test de sensibilité sur une augmentation de la capacité du train classique

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	51	47,4	3,6
	Coûts du temps	162,7	125,3	37,4
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	30,5	10,9	19,6
	Coûts du temps	53,1	54,3	-1,2
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	13,3	9,6	3,7
	Coûts du temps	29,2	20,7	8,5
Total		339,8	268,2	71,6
			Projet	Surplus net
Induits	Surplus brut 91,3	Coûts économiques	21,9	13,5
		Coûts du temps	55,9	
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements érudés + coûts fixes			17,9	
Bilan:				67,2

On observe que le bilan global diminue d'un peu moins de 20%, tout en restant largement positif.

Test sur un passage du taux d'actualisation de 4% à 8%

Figure 26 – Résultats du test de sensibilité sur le taux d'actualisation

		Référence	Projet	Surplus
Voyageurs en place	Coûts économiques	95,2	77,6	17,6
	Coûts du temps	228,1	184,5	43,6
Voyageurs reportés air	Coûts économiques	31,7	10,9	20,8
	Coûts du temps	52,2	53,3	-1,1
Voyageurs reportés route	Coûts économiques	13,7	9,6	4,1
	Coûts du temps	28,7	20,4	8,3
Total		449,6	356,3	93,3
			Projet	Surplus net
Induits	Surplus brut 93,8	Coûts économiques	22	16,8
		Coûts du temps	55	
Coûts de construction corrigés des valeurs résiduelles et des investissements érudés + coûts fixes			40,3	
Bilan:				69,8

Le programme LGV considéré dans ce dossier a été réalisé à une période au cours de laquelle le taux d'actualisation public était fixé à 8% en monnaie constante. Il semble bien que l'écart entre cette dernière valeur et le taux de 4% préconisé par le groupe « Lebegue » du CGP soit dû à un changement dans l'approche et non à une modification radicale de l'environnement macroéconomique au cours des 25 dernières années. Un test de sensibilité a néanmoins été réalisé sur ce paramètre.

On observe que le passage du taux d'actualisation de 4% à 8% diminue le bilan global de près de 15%.

g) La clientèle du TGV selon les Professions et Catégories Socioprofessionnelles (PCS)

Les bilans LOTI ne donnent pas beaucoup d'informations sur ce sujet. Néanmoins, leur analyse semble montrer qu'il y a une sous-représentation par rapport à la population générale des PCS les moins mobiles à savoir les employés, ouvriers, élèves, étudiants, commerçants et artisans. De même, il y a une sur-représentation des PCS supérieures et intermédiaires.

Figure 27 – clientèle selon les PCS pour le TGV Méditerranée et l'axe Nord-Pas de Calais

PCS	TGV Méditerranée	Axe Nord-Pas de Calais	Population française (15 ans et plus)
Professions intermédiaires	25%	17%	12%
Dirigeants, cadres sup, prof libérales, enseignement supérieur	37%	46%	8%
Retraités	14%	4%	30%
Employés, ouvriers	9%	12%	30%
Elèves, étudiants	6%	11%	10%
Commerçants, artisans	2%	2%	5%
Autres inactifs	7%	8%	5%
Total	100%	100%	100%

Source : Enquêtes SNCF TGV Méditerranée (2003), TGV Nord (Hiver 1994/1995)

Bibliographie

Bilans LOTI des LGV Nord, Rhône-Alpes et Méditerranée disponibles sur le site internet de RFF:
www.rff.fr

Jean-Marc Offner (1993), *Les effets structurants du transport: mythe politique, mystification scientifique*, Laboratoire Techniques-Territoires-Sociétés (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Université Paris XII, CNRS)

ADEME, 30/01/2008, rapport: *efficacité énergétique et environnementale des modes de transport*

« Handbook on estimation of external cost in the transport sector » (IMPACT), Delft, CE, 2007

V Litman, *transportation elasticities*, Victoria transport policy institute, 2007

E Quinet et M Gaudry, (2003), « Wear-and-Tear Rail track Costs by trafic class in France », ENPC, First Conference on Railroad Industry Structure, Competition and Investment, Toulouse

M Ivaldi and C Vibes, *Price Competition in the Intercity Passenger Transport Market: A Simulation Model*, Journal of Transport Economics and Policy, Volume 42, Part 2, May 2008

Annexe 1 - Hypothèses pour le calcul du coût du service ferroviaire

Le coût du service ferroviaire (hors infrastructure) a été calculé à partir d'éléments fournis par RFF. Il comprend les postes suivants (figure a1.1) :

Figure a1.1 – Postes de coût pour le calcul du coût de service

Poste de coût	Unité d'œuvre
Charges de distribution	
Coût de billetterie	€ / voyageur
Charges de circulation	
Manœuvre	€ / train
Conduite	€ / train.heure
Accompagnement	€ / rame.heure
Énergie	€ / rame.km
Restauration	€ / rame.km
Entretien	€ / rame.km
Charges de capital	
Loyer ou stock	€ / rame.km ou € / rame
Charges de structure	% du total des coûts

Les éléments fournis concernent les différentes silhouettes de TGV et de train Corail. Le taux de remplissage des trains est supposé uniforme et égal à 60 % en l'absence de données plus précises. Un taux de croissance réel de 1 % des coûts a été retenu, à la fois pour le TGV et pour le train classique.

On peut ainsi calculer un coût par silhouette TGV à partir des éléments de la figure a1.2 auxquels il convient d'ajouter des charges de distribution de 7,44 €/voy (en euros 2005) et des charges de structure de 8 %.

Figure a1.2 – Charges de circulation et de capital pour le calcul du coût de service TGV par silhouette (en euros 2005 HT)

Unité d'œuvre	€/h	€/km	Nb places par train	Manœuvre: €/train
TGV Duplex UM	523	16,7	1020	127
TGV Duplex US	352	8,3	510	127
TGV A UM	523	15,2	970	127
TGV A US	352	7,6	485	127
TGV R ou PSE UM	523	15,8	754	127
TGV R ou PSE US	352	7,9	377	127

Note de lecture : exemple de calcul pour le TGV Atlantique (TGV A), cas de Paris-Rennes (350 km), unité simple, vitesse moyenne 163 km/h

le coût de service est $(7,6 \text{ (€/km)} + 352 \text{ (€/h)} / 163 + 7,44 \text{ (€/voy)} * 485 * 60\% / 350 + 127 \text{ (€/manœuvre)} / 350) * 1,08 = 17,6 \text{ euros/tr-km}$

Ces différents coûts sont ensuite pondérés à la fois suivant des répartitions des silhouettes par OD et des OD dans la zone considérée, issus des hypothèses faites lors des travaux de l'ex-SESP sur la tarification ferroviaire (figure a1.3, voir également références dans l'annexe 2). Le coût moyen par tr-km ainsi obtenu pour chaque sous-secteur est ensuite converti en coût par voyageur-km, en fonction des hypothèses de répartition des trains-km et des trafics observés en voyageurs-km.

Les hypothèses sur la répartition des trafics à l'intérieur de chaque sous-réseau reposent sur des approximations faites à partir de relevés de départs par jour sur quelques O-D représentatives. On considère que 45% des trains qui circulent sont des unités multiples quelle que soit la ligne. Cette part a été ajustée pour que l'estimation des trafics en train-km à partir des données en voyageurs-km (disponibles par sous-réseaux TGV) soit proche du montant total de 115 millions de trains-km constaté en 2005 pour l'ensemble des TGV. La proportion de TGV Duplex est estimée à partir de relevés de départs/jour effectués sur les O-D (site voyage-sncf.com).

Figure a1.3 – Hypothèses de répartition des silhouettes TGV par zones

Sous-réseaux-TGV	Nord	Sud-Est			Atlantique			Intersecteur
		Paris-Lille	Paris-Lyon	Paris-Marseille	Paris-Nice	Paris-Rennes	Paris-Bordeaux	
Liaisons	Paris-Lille	Paris-Lyon	Paris-Marseille	Paris-Nice	Paris-Rennes	Paris-Bordeaux	Paris-Toulouse	Jonction
Part du trafic du sous-secteur	100%	50%	37%	13%	50%	40%	10%	100%
Silhouette								
TGV Duplex		70%	90%	50%				35%
TGV A					100%	100%	100%	
TGV R/PSE	100%	30%	10%	50%				65%

Pour l'utilisation de ces coûts en situation de référence (train classique), il a été tenu compte d'une plus grande utilisation du matériel de trains classiques que celle observée actuellement. Plus précisément, le nombre d'heures d'utilisation du matériel roulant est pris identique en situation de projet et en situation de référence. Sous cette hypothèse, on calcule un coût du train classique en distinguant par zones géographiques et en supposant des distances parcourues identiques à celles du TGV (figure a1.4 et figure 11).

Figure a1.4 – Éléments pour le calcul du coût de service Corail

En €2005		train Corail moyen
Coût manœuvre	train	176,6
Coût conduite	train.heure	213,03
Accompagnement	train.heure	150,85
Energie électrique	train.km	1,03
Energie diesel	train.km	0,81
Entretien	train.km	4,56
Annuité élec	train.km	4,19
Commercialisation	voyageur	7,44

Annexe 2 - Hypothèses pour le calcul du coût d'usage de l'infrastructure

Le coût d'usage de l'infrastructure, qui comprend coûts d'exploitation, d'entretien et de régénération, a été calculé à partir des travaux réalisés par l'ex-SESP sur la tarification de l'infrastructure ferroviaire (Document de travail, « Tarification des infrastructures ferroviaires : comment réformer le barème RFF en se fondant sur le calcul économique », disponible au centre de documentation du Meeddat), lui-même fondé sur les travaux d'E. Quinet et M Gaudry, (2003), « Wear-and-Tear Rail track Costs by traffic class in France », ENPC, First Conference on Railroad Industry Structure, Competition and Investment, Toulouse, Nov 2003.

Ces travaux fournissent un coût marginal par train-km pour les zones TGV-LGV (Sud-Est, Nord et Atlantique) et France entière. Les coûts fixes (pour les trois postes de coûts) sont comptabilisés avec les coûts d'investissement. Tels qu'ils ont été estimés dans ces travaux, les coûts fixes liés aux LGV s'élèvent à 106 millions d'euros par an pour l'année 2005. Pour le calcul de ces coûts sur la période d'étude, ce montant est supposé évoluer comme la longueur du réseau.

On obtient un coût marginal d'usage de l'infrastructure pour les TGV (figure a2.1).

Figure a2.1 – Coût marginal d'usage de l'infrastructure en centimes d'euros par voyageur-kilomètre

<i>TGV Sud-Est</i>	<i>TGV Atlantique</i>	<i>TGV Nord</i>	<i>Total TGV</i>
0,5	0,6	0,6	0,5

Pour les trains classiques, il convient de ne prendre en compte que le coût marginal, également estimé dans ces travaux, pour 2,1 €/tr-km (correspondant à la catégorie C du barème de tarification de RFF), soit compte tenu des hypothèses de remplissage des trains, 0,9 c€/voy-km.

Annexe 3 - Méthode de calcul du bilan socio-économique

La méthode retenue pour le calcul du bilan socio-économique s'appuie sur une reformulation de l'approche traditionnelle, fondée sur des calculs de surplus par acteurs (qualifiée d'approche par acteurs ci-dessous), en s'attachant d'abord à calculer une variation de coût total pour la collectivité avant et après projet, à laquelle s'ajoute le surplus (brut) relatif au trafic induit (approche qualifiée d'« économique » ci-dessous). Les deux méthodes conduisent naturellement au même bilan total, seule la décomposition change.

Le tableau suivant (figure a3.1) compare les deux méthodes, en limitant les calculs à un mode pour simplifier, avec les notations suivantes :

- PG_i : prix généralisé (somme du prix pour le voyageur et de la monétarisation du temps) dans la situation i , projet (P) ou référence (R) ;
- CG_i : coûts généralisés dans la situation i , projet ou référence, qui comprennent l'ensemble des coûts collectifs rapportés au trafic (cf liste au début de la seconde partie de l'étude) ;
- T_i : trafic dans la situation i , projet ou référence.

Figure a3.1 – Deux approches de la méthodologie pour le calcul du bilan socio-économique

Approche par acteurs			
Surplus des voyageurs	$\frac{1}{2}(PG_R - PG_P).(T_R + T_P)$		
Surplus des « producteurs »	$(PG_P - CG_P).T_P - (PG_R - CG_R).T_R$		
Approche économique			
Variation de coût généralisé : voyageurs en place	$(CG_R - CG_P).T_R$	Variation totale	
« Variation » de coût généralisé : trafic induit	$-CG_P.(T_P - T_R)$	de coût généralisé	Surplus (net)
Surplus brut du trafic induit	$\frac{1}{2}(PG_R + PG_P).(T_P - T_R)$		du trafic induit

Si on fait l'hypothèse que les prix sont égaux aux coûts, le bilan se simplifie (figure a3.2).

Figure a3.2 – Méthodologie pour le calcul du bilan socio-économique dans le cas où les prix sont égaux aux coûts

Approche par acteurs	
Surplus des voyageurs	$\frac{1}{2}(CG_R - CG_P).(T_R + T_P)$
Surplus des « producteurs »	0
Approche économique	
Variation de coût généralisé : voyageurs en place	$(CG_R - CG_P).T_R$
Surplus net du trafic induit	$\frac{1}{2}(CG_R - CG_P).(T_P - T_R)$

Annexe 4 – Test de vraisemblance de l'importance du trafic induit

Compte tenu de l'importance du trafic induit (hors trafic reporté des autres modes) dans l'ensemble du trafic nouveau lié au programme LGV-TGV, un test de vraisemblance a été effectué en calculant une élasticité implicite au coût généralisé. Il consiste à estimer une variation de trafic tous modes confondus entre la situation de référence et la situation projet et à la rapporter à la variation de coût généralisé correspondante. Toutefois, à la différence des éléments qui figurent dans le corps de l'étude, le champ des transports à retenir dans ce calcul est l'ensemble des trafics longue distance tous modes potentiellement en concurrence avec le programme TGV-LGV.

Le calcul est effectué pour l'année 2005. Les trafics retenus, pour la situation projet (qui est observée), sont les suivants :

- route : l'ensemble des trafics à plus de 100 km ;
- aérien : ensemble des transports intérieurs ;
- fer : trafic réseau principal hors TER.

Ces champs ne sont pas dans leur totalité en concurrence potentielle avec le TGV mais ils sont retenus compte tenu de l'accès plus simple aux données correspondantes et il apparaît a posteriori que le calcul est peu sensible à l'étendue exacte du champ retenu, pour le mode routier notamment. Les variations de trafic sont celles du corps de l'étude.

En ce qui concerne les coûts généralisés, les données sont celles du corps de l'étude (valeur du temps, coûts unitaires etc.), à l'exception de la valeur du temps des passagers reportés, prise égale à la demi-somme des valeurs du mode d'origine (en situation de référence) et du mode projet (en situation de projet), afin de mieux approcher la véritable distribution des valeurs du temps au sein du groupe des voyageurs. Dans le tableau ci-dessous qui détaille le calcul, les passagers reportés sont donc traités à part. Pour les passagers induits, on retient la valeur du temps du mode ferroviaire.

On trouve une élasticité égale à $-1,1$ (figure a4.1), dans la fourchette des élasticité au coût généralisé recensées par la littérature ($-0,6$ à $-2,0$; transportation elasticities, V. Litman, Victoria transport policy institute, 2007), ce qui ne remet pas en cause le taux de passagers induits qui figure dans le corps de l'étude.

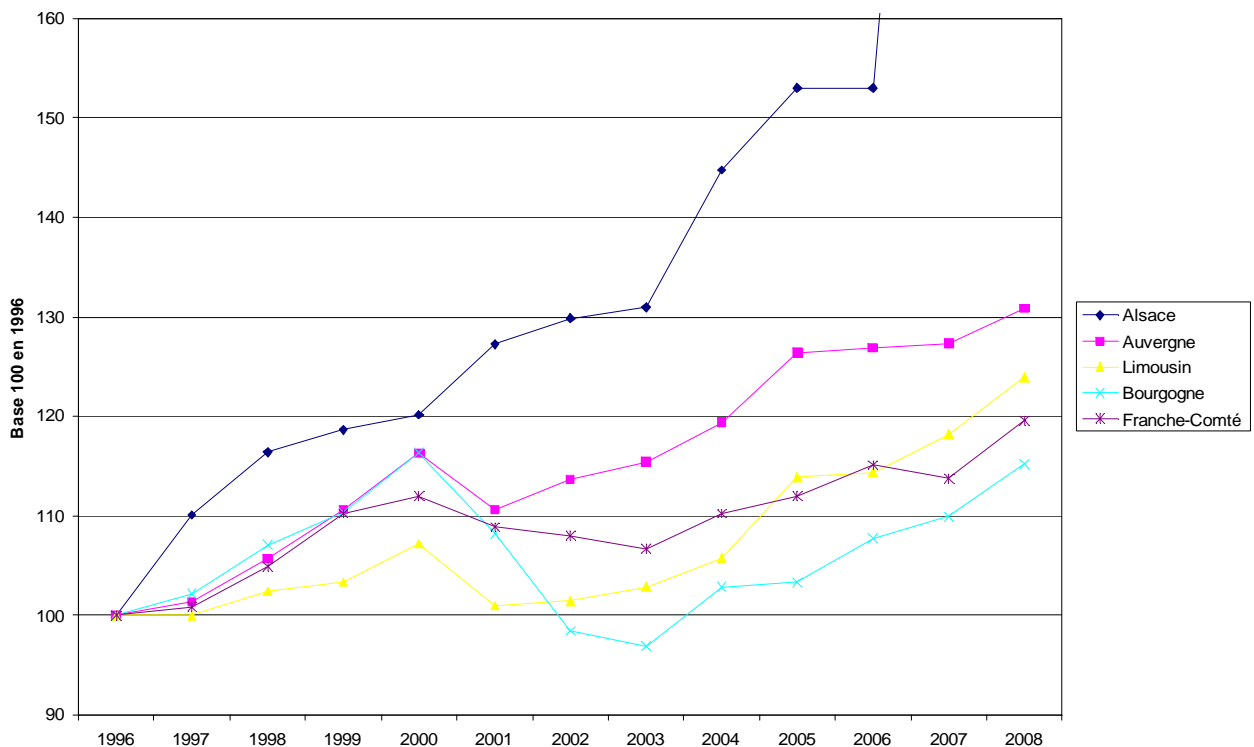
Figure a4.1 – Éléments pour le calcul de l'élasticité implicite au coût généralisé (année 2005)

Trafics (Gvoy-km)	Référence	Variation	Projet	
route	316	-6,0	310	
air	20	-6,8	12,9	
fer - classique	30	-16,2	13,4	
fer - TGV	-	42,7	42,7	
total	365	13,7	379	
Coûts généralisés unitaires (c€/voy-km)	Référence		Projet	
	hors passagers reportés	passagers reportés	hors passagers reportés	passagers reportés
route	25,8	27,4	25,8	19,4
air	52,5	40,6	52,5	33,6
fer - classique	29,5	29,5	29,5	20,5
fer - TGV	-	-	20,5	20,5
coût généralisé unitaire moyen référence (c€/voy-km)	27,3			
coût généralisé unitaire moyen projet (c€/voy-km)	26,5			
variation de coût généralisé unitaire	-3,2%			
variation de trafic	3,8%			
Élasticité implicite	-1,1			

Annexe 5 – Situation de référence alternative

L'évolution des trafics dans la situation de référence peut s'analyser au regard de celle observée sur des liaisons en train classique non concurrencées par le TGV. Cette analyse a été conduite à partir de l'examen des matrices origine-destination (OD) voyageurs ferroviaires région-région (disponibles au CGDD/SOeS, source SNCF) et qui intègrent les transports de voyageurs grandes lignes de région à région. En se concentrant sur 5 OD correspondant à des relations soit non concurrencées par le TGV (Alsace jusqu'en 2006, Auvergne, Limousin), soit avec une concurrence du TGV mais dont on peut considérer que l'effet d'offre LGV n'existe plus (Bourgogne, Franche-Comté), on constate des profils d'évolution des trafics assez dispersés (figure a5.1), compris entre 15 % et 50 % d'augmentation sur la période 1996 – 2008 (2006 pour l'Alsace). Le taux de croissance de la situation de référence du corps de l'étude (figure 1) se situe dans cette fourchette (22 %).

Figure a5.1 – Trafics ferroviaires voyageurs Ile de France-région (indice base 100 en 1996).



Sur la base de ces éléments, on retient une valeur moyenne de 30 % de croissance sur la période 1996 – 2008 comme scénario alternatif pour la constitution de la situation de référence¹².

¹² Précisément, on multiplie les trafics de la situation de référence sur cette période par 1,3/1,22.

Glossaire

LGV	Ligne à grande vitesse
TGV	Train à grande vitesse
bilan LOTI	bilan a posteriori effectué en application de l'article 14 de la loi d'orientation des transports intérieurs du 30 décembre 1982
coût du service	somme des coûts liés au matériel TGV, soit les charges des distribution (billettique), les charges de circulation (manoeuvre, conduite, accompagnement, énergie, restauration, entretien), les charges de capital et les charges de structure
coût du temps	monétarisation du temps de parcours, du temps d'accès et du temps d'attente
coût marginal d'usage des infrastructures	somme des coûts marginaux d'exploitation, d'entretien et de régénération liés à l'infrastructure
coûts fixes d'usage des infrastructures	somme des coûts fixes d'exploitation, d'entretien et de régénération liés à l'infrastructure
externalités	monétarisation des nuisances environnementales (suivant les modes): émissions de CO2, nuisances sonores, pollution locale, accidentologie, congestion
coût économique	somme du coût marginal d'usage de l'infrastructure, du coût du service et des externalités.
prix généralisé	somme du prix pour le voyageur et du coût du temps
coût généralisé	somme du coût économique et du coût du temps
surplus brut des voyageurs induits	mesure de l'avantage que les voyageurs induits tirent de leur déplacement, cf annexe 3
surplus net des voyageurs induits	surplus brut des voyageurs induits auquel est enlevé le coût généralisé associé aux déplacements de ces voyageurs, cf annexe 3

Annexes

Annexe - retour sur la méthodologie d'élaboration des dossiers CCTN

L'objectif de cette annexe est de présenter la méthodologie sous-jacente à l'élaboration des dossiers présentés dans le cadre de la Commission des Comptes des Transports de la Nation.

Notations et hypothèses

Ces éléments de méthode sont détaillés ci-dessous dans le cas du transport de marchandises et trois modes de transports (route, fer, fluvial). Par la suite, on supposera que les reports modaux sont petits devant les trafics en place, ce qui justifiera une approche marginale (dans certains dossiers où cette hypothèse n'est pas vérifiée, une démarche spécifique sera appliquée).

La situation de projet est celle avec aides et la situation de référence est la situation sans aides (reconstituée).

Chaque mode, (indice R pour la route, F pour le ferroviaire, VN pour le fluvial) est caractérisé par :

- un prix p hors TVA ;
- une valeur du temps des marchandises τ ;
- une vitesse moyenne du transport des marchandises V ;
- une valeur traduisant la qualité du service offert λ ;
- un coût c hors TVA, hors TIPP et hors péages d'infrastructure ;
- une fiscalité énergétique (TIPP) θ ;
- un péage d'infrastructure π ;
- un coût marginal d'usage de l'infrastructure CMU .

Les reports modaux du mode i vers le mode j sont représentés algébriquement par $q_{i \rightarrow j}$

Par ailleurs, on fait les hypothèses simplificatrices suivantes :

- les aides se traduisent par des baisses de coût d'exploitation (modes ferroviaires et fluviaux) ;
- le prix appliqué par les entreprises de TRM est égal à leurs coûts d'exploitation, y compris la TIPP : $p_R = c_R + \theta_R + \pi_R$ (très faible marge liée à la concurrence quasi-parfaite à l'intérieur de ce mode) ;
- Du fait de la structure monopolistique du mode ferroviaire (jusqu'en 2005 en tout cas), il n'y a pas forcément égalité entre les prix et les coûts, à la différence des autres modes. On peut donc faire l'hypothèse d'une détermination du prix du transport ferroviaire en fonction du prix routier et des caractéristiques des deux modes en terme de vitesse et de qualité de service, de manière à égaliser les coûts généralisés pour les chargeurs :

$$p_R + \frac{\tau_R}{V_R} + \lambda_R = p_F + \frac{\tau_F}{V_F} + \lambda_F^1$$

- le prix appliqué par les entreprises de transport fluvial est égal à leurs coûts d'exploitation, y compris la TIPP : $p_{VN} = c_{VN} + \theta_{VN} + \pi_{VN}$ (très faible marge liée à la concurrence quasi-parfaite à l'intérieur de ce mode) ;
- Les aides versées par l'état sont bénéficiant intégralement aux chargeurs.

¹ En première approximation, on peut faire l'hypothèse que les distances moyennes de transport de marchandises ne sont pas affectées par le changement de mode.

L'ensemble des termes à prendre en compte dans le calcul économique figure dans le tableau 1.

Tableau 1 – Termes pris en compte dans le calcul des avantages et des moyens publics engagés

	Acteur ²	Variations de surplus	Terme
Acteurs publics	Etat	Aides à l'exploitation et à l'investissement	<i>Aides</i>
		Pertes de recettes fiscales (TIPP) liées aux reports modaux	$\sum_{i \neq j} (\theta_i - \theta_j) q_{i \rightarrow j}$
		Variation des charges d'entretien et d'exploitation des routes liées aux reports modaux	$(CMU_R - \pi_R) \sum_i q_{i \rightarrow R}$
	Gestionnaire d'infrastructure (RFF)	Variation d'EBE = déficit ou bénéfices sur trafics reportés	$(CMU_F - \pi_F) \sum_i q_{i \rightarrow F}$
	Opérateur de transport (SNCF)	Variation d'EBE = déficit ou bénéfices sur trafics reportés + variation de coût sur trafics en place lié aux aides	$(c_F + \theta_F + \pi_F - p_F) \sum_i q_{i \rightarrow F}$ ³
	Gestionnaire d'infrastructure (VNF)	Variation d'EBE = déficit ou bénéfices sur trafics reportés	$(CMU_{VN} - \pi_{VN}) \sum_i q_{i \rightarrow VN}$
Acteurs non publics	Entreprise de transport (TRM)	Variation d'EBE = supposée nulle	$(p_R - c_R - \theta_R - \pi_R) \sum_i q_{i \rightarrow R} = 0$
	Entreprise de transport fluvial	Variation d'EBE = supposée nulle	$(p_{VN} - c_{VN} - \theta_{VN} - \pi_{VN}) \sum_i q_{i \rightarrow VN} = 0$
	Chargeurs	Variations de coûts généralisés pour les chargeurs	$\sum_{i \neq j} \left((p_i - p_j) + \left(\frac{\tau_i}{V_i} - \frac{\tau_j}{V_j} \right) + (\lambda_i - \lambda_j) \right) q_{i \rightarrow j} + Aides$
	Tiers	Nuisances ajoutées ou supprimées	ΔE

Détermination des avantages

Les avantages correspondent à la variation du surplus pour l'ensemble des acteurs : il s'agit donc de la somme des avantages de la sphère privée moins la somme des moyens publics engagés (comptés positivement).

$$\begin{aligned}
 \text{Avantages} &= \sum_{i \neq j} \left((p_i - p_j) + \left(\frac{\tau_i}{V_i} - \frac{\tau_j}{V_j} \right) + (\lambda_i - \lambda_j) \right) q_{i \rightarrow j} + Aides \\
 &+ \sum_{i \neq j} \left((p_j - p_i) - (c_j - c_i) - (\theta_j - \theta_i) - (\pi_j - \pi_i) \right) q_{i \rightarrow j} + \Delta E - Aides - \sum_{i \neq j} (\theta_i - \theta_j) q_{i \rightarrow j} \\
 &- \sum_{i \neq j} \left((CMU_j - CMU_i) - (\pi_j - \pi_i) \right) q_{i \rightarrow j}
 \end{aligned}$$

Les aides ainsi que les termes de prix, de fiscalité énergétique et de péage d'infrastructure se simplifient pour aboutir à la formulation suivante :

$$\text{Avantages} = \sum_{i \neq j} \left(\left(\frac{\tau_i}{V_i} - \frac{\tau_j}{V_j} \right) + (\lambda_i - \lambda_j) \right) q_{i \rightarrow j} + \sum_{i \neq j} (c_i - c_j) q_{i \rightarrow j} + \Delta E - \sum_{i \neq j} (CMU_j - CMU_i) q_{i \rightarrow j}$$

² Cf. note méthodologique 2003 sur la classification des acteurs.

³ La variation de coûts sur les trafics en place dans une approche qui n'est plus marginale s'appuie sur une démarche spécifique.

Les avantages se définissent donc comme l'agrégation des quantités suivantes :

- Les variations de qualité de service (vitesse et autres paramètres monétarisables) ;
- + les variations de coûts de transport ;
- + les variations des nuisances ;
- - les variations des coûts marginaux d'usage des infrastructures.

Il faut noter que les termes relatifs aux prix, à la fiscalité énergétique et aux péages d'infrastructures sont absents des avantages, ceux-ci étant des transferts.

Les moyens publics engagés

Les moyens publics engagés correspondent à la somme des variations de surplus de la sphère publique avec la convention de calcul précisée ci-dessus :

$$\begin{aligned} \text{Moyens publics engagés} &= \text{Aides} + \sum_{i \neq j} (\theta_i - \theta_j) q_{i \rightarrow j} + \sum_{i \neq j} ((CMU_j - CMU_i) - (\pi_j - \pi_i)) q_{i \rightarrow j} \\ &+ (c_F + \theta_F - p_F) \sum_i q_{i \rightarrow F} \end{aligned}$$

Les moyens publics engagés se définissent comme l'agrégation des quantités suivantes :

- Les aides à l'exploitation et à l'investissement ;
- + les pertes de recettes fiscales (TIPP) liées aux reports modaux ;
- + les variations des charges d'entretien et d'exploitation des infrastructures ;
- + les déficits ou bénéfices sur trafics pour l'opérateur ferroviaire ;

Evaluation de l'efficacité de la politique

L'efficacité d'une politique s'apprécie par le ratio $r = \frac{\text{Avantages}}{\text{Moyens publics engagés}}$.

Il y a deux manières d'interpréter cette quantité :

- En ne tenant pas compte des coûts d'opportunité des fonds publics, le signe de r indique si la politique évaluée est productrice ou non de valeur ;
- En tenant compte des coûts d'opportunité des fonds publics, la politique évaluée est productrice de valeur si $r \geq 0,3$ (ratio de l'instruction-cadre révisée).

Les dossiers présentés lors de la Commission des Comptes des Transports de la Nation de 2004 s'appuie sur un ratio différent entre les quantités suivantes, noté ρ :

- Les avantages de la sphère privée, noté $\text{Avantages}_{\text{privés}}$;
- Les moyens publics engagés, définis ci-dessus.

Dans ce cas, on a :

$$\begin{aligned} r &= \frac{\text{Avantages}}{\text{Moyens publics engagés}} = \frac{\text{Avantages}_{\text{privé}} - \text{Moyens publics engagés}}{\text{Moyens publics engagés}} \\ &= \frac{\text{Avantages}_{\text{privé}}}{\text{Moyens publics engagés}} - 1 = \rho - 1 \end{aligned}$$

donc $\rho = r + 1$ et la politique est productrice de valeur lorsque $\rho \geq 1,3$ en tenant compte des coûts d'opportunité des fonds publics.

Liste des participants à la réunion plénière du 30 juin 2009

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)
M. ALLAIRE	Groupeement des autorités responsables de transport (Gart)
Mme AUBRIOT	Conseil national des transports (CNT)
M. AYOON	Direction générale de l'aviation civile (DGAC)
M. BECKER	Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable (SEEIDD)
Mme BORDENAVE	Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes (Asfa)
M. BORDET	Institut national de la statistique et des études économiques (Insee)
Mme CHARTRAIN	Conseil national des transports (CNT)
Mme COUSIN	Service technique des routes et autoroutes (MEEDDAT-Setra)
M. DEBAR	Comité des constructeurs français d'automobiles (CCFA)
Mme DELMESTRE	Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)
M. DENIZOT	Société nationale des chemins de fer français (SNCF)
Mme DUPONT-KIEFFER	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets)
Mme. FERREOL	Délégation à la sécurité et à la circulation routières (DSCR)
M. FONTELLE	Centre interprofessionnel et technique sur la pollution atmosphérique (Citepa)
M. GENEVOIS	Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD)
M. GIRARDOT	Voies navigables de France (VNF)
Mme GUEGUEN	Direction des transports ferroviaires et collectifs (MEEDDAT-DGMT/DTFC)
M. KOVARIK	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM)
M. LE BRIQUER	Confédération générale du travail (CGT)
M. LE PESQ	Groupeement des autorités responsables de transport (Gart)
M. LEUXE	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM)
Mme NIKITSENKA	Fédération nationale des transporteurs routiers (FNTR)
M. NOLIN	Institut national de la statistique et des études économiques (Insee)
Mme PAULO	Syndicat des transports en Ile-de-France (STIF)
M. RAOUL	Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)
Mme RAYNARD	Conseil d'analyse stratégique (CAS)
Mme RIBET	Régie autonome des transports parisiens (RATP)
M. SAUVANT	Réseau ferré de France (RFF)
M. SAVY	Ecole nationale des ponts et chaussées (ENPC)
M. TREGOUET	Service de l'observation et des statistiques (SOeS)
M. BARRUEL	SOeS
M. BERGER	prochainement SOeS en tant que secrétaire de la Commission
Mme CABANNE	SEEIDD
M. CAICEDO	SOeS
Mme CLEMENT	SOeS
M. COLUSSI	SOeS
Mme COUTANT	SOeS
Mme. DEMEULENAERE	SEEIDD
M. FAVRE-BULLE	SEEIDD
Mme. FRECHOU	prochainement SOeS
M. FRIEZ	SOeS
M. GIRAULT	SOeS
Mme GORMON	SOeS
Mme JACQUESSON	SOeS
M. KLEINPETER	SEEIDD
M. KOHLER	SOeS
Mme LEMAITRE	SEEIDD
M. MEUNIER	SEEIDD
M. ROUCHAUD	SEEIDD
M. TEISSIER	SEEIDD
M. ZILIOOTTO	SOeS
<u>Excusés :</u>	
M. BERNADET	Laboratoire d'économie des transports (LET)
M. BOCCARA	SOeS, rapporteur de la Commission
M. BUREAU	Délégué général du Conseil économique du développement durable (CEDD)
M. DENIAU	Union routière de France (URF)
M. QUINET	Ecole nationale des ponts et chaussées (ENPC)

Remarques des membres de la Commission

Jean-Paul OURLIAC ouvre la séance en rappelant la publication du décret du 12 mai 2009 relatif aux missions et aux modalités de fonctionnement de la Commission des comptes des transports de la Nation (n2009-531). Outre les précisions apportées aux missions, ce décret modifie la composition de la Commission, qui s'ouvre plus largement aux problématiques environnementales, aux associations et aux collectivités locales. Il est complété par un arrêté du 15 mai nommant les membres de la Commission.

M. OURLIAC souhaite la bienvenue aux nouveaux membres et propose que la Commission poursuive les travaux portant sur l'année 2008, engagés sous la présidence de Claude GRESSIER et à l'examen desquels avait été consacré la précédente réunion du 30 mars 2009.

Examen du projet de tome 1 du 46^e rapport, portant sur l'année 2008

Emmanuel CAICEDO (SOeS) présente les résultats du rapport sur la base du projet de synthèse.

Dans la suite de cette présentation, Jean-Louis DENIZOT (SNCF) précise que l'année 2008 ne marque pas une reprise de la dette de la SNCF par l'État mais une intégration de fait de la dette localisée dans le service annexe de l'amortissement de la dette (SAAD) dans la dette publique avec suppression des versements afférents de l'État au service annexe.

Philippe AYOON (DGAC) complète l'analyse réalisée sur le transport aérien. D'une part, l'évolution sur les cinq ou dix dernières années du transport aérien est beaucoup plus forte en termes de voyageurs qu'en termes de mouvements d'avion ; par exemple, sur l'aéroport Roissy-Charles de Gaulle, l'évolution du nombre de passagers a été de 20 % pour une évolution des mouvements d'avion de 7 % ; cela implique un fort gain d'efficacité environnementale du transport aérien qu'il conviendrait de mettre en évidence et en perspective. Cette remarque rejoint celle adressée par M. Emile QUINET de suivre des indicateurs non monétaires d'efficacité, comme par exemple des taux de remplissage, nombre de passagers par avion, train... D'autre part, il estime que la formulation de « redéploiement des compagnies aériennes sur les liaisons nationales transversales non desservies par le TGV » est impropre dans la mesure où il s'agit de pertes nettes de trafic et constitue un redéploiement contraint ; ligne par ligne, les pertes de part de marché face au rail lors de l'ouverture de liaisons TGV sont réelles et n'ont pas vocation à être récupérées. Parallèlement, il note que l'évolution de la fréquentation des aéroports de province en 2008 a été fortement marquée par la chute de la livre, ce qui ne transparaît pas dans le document.

Alain SAUVANT (RFF) signale également quelques compléments nécessaires à la qualité du rapport. Tout d'abord (tableau I1.1), le financement de RFF est également le fait de subventions publiques. Ensuite (encadré fiche S5), les entreprises ferroviaires actives en France ne sont pas nécessairement françaises. Enfin (encadré fiche M3), bien que des travaux soient engagés sur le sujet, RFF ne sera pas en mesure de pallier complètement la dégradation des statistiques de fret ferroviaire par origine-destination liée au secret commercial imposé par les entreprises ferroviaires. Jean-Paul OURLIAC rappelle que le projet de loi sur l'Autorité de régulation ferroviaire en cours de discussion au Parlement comprend des dispositions sur la fourniture d'informations statistiques. Adrien FRIEZ (SOeS) précise en outre que des enquêtes sont menées auprès des opérateurs ferroviaires. Celles-ci avaient été calibrées a minima pour limiter la charge pesant sur les entreprises, mais leur contenu a été corrigé afin de récupérer des origines-destinations et devrait encore évoluer ; pour autant, elles ne permettront de publier que dans deux ou trois ans compte tenu du besoin d'amélioration de la qualité de l'information recueillie.

Jean-Pierre FONTELLE précise que les agrocarburants sont à l'origine d'émissions atmosphériques et donc pris en compte dans les bilans réalisés par le Citepa. Pour autant, en ce qui concerne le dioxyde de carbone (CO₂), les agrocarburants sont considérés comme du « cycle court » donc évalués isolément des émissions liées à la combustion de carburants pétroliers, à savoir dans le poste « biomasse » du secteur des transports.

Emmanuel RAOUL (DGALN) intervient sur le bilan de la circulation (fiches C) : les problématiques urbanisme / transports nécessitant de distinguer les types de déplacements, il serait fort utile que les travaux du SOeS ventilent la circulation routière selon une typologie qui reste à définir (trajets courts /

trajets longs, trajets urbains / trajets interurbains...). Emmanuel CAICEDO répond que les éléments permettant de répondre à une telle demande de ventilation pourraient s'appuyer sur des résultats par types de réseaux. Cela est déjà grossièrement le cas aujourd'hui (distinction entre RRN d'une part et RRD et réseau local d'autre part) et des progrès ont été accomplis grâce au nouvel indice de circulation du Setra qui ventile plus finement la circulation sur le RRN. Pour autant, il est bien conscient que la demande nécessite également une plus grande finesse de la ventilation sur le RRD et le réseau local, ce qui n'est pas possible à court terme compte tenu du système d'information existant. Adrien FRIEZ complète la réponse en revenant sur la mécanique du bilan de la circulation, qui est une synthèse de multiples sources statistiques, chacune d'entre elles apportant un nouvel éclairage : indices de circulation, panel carburants, enquête Parc Auto... D'autres sources plus ponctuelles pourraient compléter le bilan, telles que l'enquête nationale transports-déplacements (ENTD), le suivi de la demande touristique...qui peuvent individuellement apporter des éléments de réponse à la problématique soulevée mais qu'il est difficile d'intégrer dans la mécanique courante du bilan de la circulation. Emmanuel RAOUL prend acte de ces réponses tout en précisant que le champ de ces problématiques ne se limite pas aux voitures particulières mais s'étend aux transports de marchandises. Il souhaite que le SOeS soit en mesure de remettre à la Commission un programme d'améliorations du système d'information et de la synthèse statistique sur ces sujets.

Gérard LE BRIQUER (CGT), après avoir signalé quelques coquilles dans le rapport, apporte des compléments d'analyse. A son sens, trois éléments ne sont pas assez soulignés dans la synthèse : (i) la hausse du transport combiné pour la deuxième année consécutive ; (ii) la baisse des prix dans le TRM, synonyme de *dumping* social et de dégradation des conditions de travail alors même que les marges des entreprises avaient été reconstituées ces dernières années ; (iii) le levier de la transparence des arbitrages que représente la création de l'AFITF. En outre, il estime que la Commission ne peut se satisfaire de la règle du secret statistique pour excuser le manque d'information dans le rapport sur le fret ferroviaire ; il existe d'autres vecteurs de remontée de l'information qui devraient être mis en œuvre pour améliorer la lisibilité du secteur. Enfin, il signale les travaux qu'il considère prioritaires pour améliorer la qualité du rapport de la Commission :

- l'impact de l'extension à la province, à compter du mois de juillet 2009, de la prise en charge des transports domicile travail par les entreprises ;
- les autoroutes de la mer ;
- le bilan du financement des compagnies aériennes à « bas-coûts » par les collectivités locales ;
- l'identification et le chiffrage de l'ensemble des aides publiques par mode, notamment des exonérations fiscales.

Sur ce dernier point, Emmanuel CAICEDO signale les travaux en cours du projet de compte satellite et que ce point précis devrait être traité à partir de l'automne 2009.

Pierre-Louis DEBAR (CCFA) revient sur les explications proposées dans le rapport quant à l'inflexion à la hausse de l'évolution des consommations unitaires de carburant des voitures particulières. D'une part, il est nécessaire de vérifier le calcul d'impact des biocarburants. D'autre part, il estime que l'anticipation du malus en décembre 2007 ne peut expliquer cette tendance puisque cela ne portait que sur un très faible nombre d'immatriculations. Enfin, le discours ne tient pas forcément compte des effets croisés dans la structure de la circulation décrite par ailleurs, et n'apparaît pas très cohérent. Ainsi dans la partie sur les transports intérieurs de voyageurs, il est dit que les prix des carburants ont limité les trajets estivaux ; ces derniers sont des trajets longue distance majoritairement réalisés par des véhicules de grosse cylindrée plus consommant, leur moindre poids dans la circulation totale devrait peser sur la consommation unitaire moyenne. Or, dans la partie sur les carburants dans le bilan de la circulation routière, il est expliqué que la structure de la circulation s'est apprécié au profit des grosses cylindrées dont l'usage est plus fréquent pour des déplacements ne concernant pas le domicile travail.

Ariane DUPONT (Inrets) confirme ce scepticisme à l'égard des hypothèses explicatives avancées et suggère que cela fasse l'objet de travaux approfondis sur les données individuelles du panel Parc Auto d'ici à l'année prochaine, par exemple en distinguant les usages des voitures en semaine et en week-end.

Alain SAUVANT souhaite que l'effet du pic pétrolier de l'été 2008 puisse être analysé assez finement, notamment en termes de stratégie d'entreprises et d'anticipations des évolutions de prix.

Enfin, Julien ALLAIRE (Gart) signale l'intérêt des statistiques du rapport qui analyse la mobilité en termes de voyageurs-kilomètres : cela complète utilement les statistiques en termes de voyageurs en vue de mesurer l'impact environnemental des reports modaux à l'œuvre. En revanche, il souhaiterait

que le rapport puisse aborder la question de l'utilisation de l'espace, par exemple en fournissant des données sur les surfaces de parking ou le nombre de places de stationnement en ville. Il s'interroge en outre sur la cohérence entre les orientations du Grenelle et le plan de relance décidé pour faire face à la crise économique, ce dernier faisant la part belle aux infrastructures routières et à l'industrie automobile et, en tout état de cause, excluant les transports urbains dont le contenu en emplois s'avère finalement au moins aussi important. Un chiffrage de ce contenu en emploi par filière permettrait, à son sens, d'éclairer les politiques publiques de transports.

La parole est ensuite donnée à Laurent MEUNIER, Isabelle CABANNE et Didier ROUCHAUD pour la présentation des études figurant au Tome 2 du 46^{ème} rapport.

Suite à la présentation de l'étude par Laurent MEUNIER sur l'impact de la mise en place des dispositifs bonus-malus et superbonus, plusieurs points ont été soulevés.

Premièrement, Alain SAUVANT souligne l'importance de la distinction entre effet volume du dispositif (hausse des ventes) et effet structure. Laurent Meunier répond que la distinction a bien été prise en compte et que l'évaluation de l'effet volume a été établie à partir d'une élasticité du parc au prix des véhicules neufs. De plus, Alain SAUVANT s'interroge sur la comparaison avec les résultats d'une étude antérieure de l'ex-SESP sur le sujet.

Le calcul de l'effet-rebond suscite quelques interrogations : quelles références concernant l'hypothèse de myopie des acheteurs (Alain SAUVANT) ; quel effet-rebond précisément pris en compte (Philippe AYOU, Jean-Pierre FONTELLE) ; enfin, interrogation sur l'ampleur de l'effet-rebond (Adrien FRIEZ). Ces interrogations semblent être dues à un manque de clarté dans la description du calcul de l'effet-rebond dans la note. Jean-Jacques BECKER explique la méthode utilisée.

Par ailleurs, le calcul de perte d'utilité a lui aussi suscité des interrogations (Adrien FRIEZ et Philippe AYOU). Adrien FRIEZ notamment fait état d'un effet-revenu lié au bonus qui n'apparaît pas en regard de celui lié au malus. Là encore, Jean-Jacques BECKER répond en détaillant le mode de calcul de ce dernier effet.

Concernant la structure des ventes de véhicules neufs et la catégorie sociale des acquéreurs, peu d'éléments permettent de conclure à une discrimination. Pierre-Louis DEBAR suggère d'analyser la part de ménages multi-équipés parmi les néo-acquéreurs de véhicules bonussés. De plus, Jean-Pierre FONTELLE demande des explications concernant la valorisation de la pollution locale dans l'étude, soulignant notamment le rôle de la diésélisation. Jean-Jacques BECKER détaille ensuite les deux effets à l'œuvre : d'une part, le superbonus entraîne la mise au rebut de vieux véhicules polluants et leur remplacement par des véhicules neufs, ce qui induit une baisse de la pollution locale ; d'autre part, le bonus-malus a favorisé les véhicules diesel, plus polluants localement que leurs équivalents essence.

Isabelle CABANNE présente les principaux résultats de l'étude sur les vélos en libre service

Emmanuel RAOUL demande si une comparaison a été effectuée entre Lyon et Paris, dans la mesure où le report modal est sans doute différent entre ces deux villes. Par ailleurs le degré de vandalisme est plus important à Paris, ce qui doit influencer le coût. Isabelle CABANNE précise qu'en ce qui concerne les coûts, il s'agit d'un niveau de coût moyen qui ressort de l'enquête conduite par le GART et non de coûts sur Lyon. En ce qui concerne les parts de provenance modales, il s'agit des résultats d'une enquête menée spécifiquement sur Lyon et sont effectivement susceptibles de différer selon l'agglomération.

André LEUXE indique que la vitesse choisie pour la marche à pied (4 km/h), est peut-être un peu forte ; en effet les offres de « vélos en libre service » sont généralement proposées en milieu urbain dense où la vitesse de cheminement piéton est probablement un peu plus lente que dans d'autres zones. Un test avec 3 km/h pourrait être effectué. Isabelle Cabanne précise que des tests de sensibilité ont été réalisés sur le coût généralisé (sur lequel influent les vitesses des différents modes), même s'il n'y a pas eu de test spécifique sur la vitesse marche à pied.

Gérard LE BRIQUER souligne que les systèmes de vélos en libre service contribuent à la désaturation des réseaux de transport, notamment sur Paris, et que par ailleurs les infrastructures vélo sont déterminantes dans l'usage du vélo. Isabelle CABANNE précise que la valorisation de la

désaturation des réseaux de transports en commun a bien été évaluée et contribué à l'équilibre du bilan final.

Philippe AYOUN souligne qu'on n'a pas pris en compte la logistique des systèmes et le bilan CO₂ induit et qu'il est nécessaire de bien détailler les hypothèses liées au coût généralisé.

Jean-Paul OURLIAC estime qu'il serait intéressant d'étudier les aspects logistiques des systèmes de VLS. Jean-Jacques BECKER indique que les informations disponibles en termes de données ne permettent pas d'aller plus loin en l'état actuel des choses.

Didier ROUCHAUD présente les principaux résultats de l'étude sur le programme LGV/TGV

Emmanuel RAOUL souligne que la politique ferroviaire pour les voyageurs est fondée pour les trente dernières années sur la grande vitesse. Que se serait-il passé si cette stratégie délibérée n'avait pas été retenue ? N'y aurait-il pas eu des changements importants dans la situation de référence ? De même, l'importance du trafic induit laisse à penser qu'il y aurait eu des répercussions importantes en terme d'aménagement du territoire. Didier ROUCHAUD répond que la situation de référence est fondée sur une prolongation des tendances passées : on n'a donc pas introduit de ruptures fortes. Jean-Jacques BECKER souligne qu'à eux seuls les gains de productivité relatifs aux voyageurs en place équilibrent pratiquement le bilan sans tenir compte des gains de temps, ni des gains des autres voyageurs (reportés et induits). Emmanuel FAVRE-BULLE précise que les quelques éléments qualitatifs sur les impacts en terme d'aménagement du territoire sont essentiellement issus des bilans LOTI.

Jean-Louis DENIZOT estime qu'une hypothèse forte a été faite en prenant l'hypothèse que s'il n'y avait pas eu de TGV le trafic aérien low-cost se serait généralisé ; il souhaite un test de sensibilité sur les prix aériens quant à l'impact de cette hypothèse. D'autre part, il souligne que le parc classique (trains Corail) s'est renouvelé à peu près en même temps que le développement des TGV et qu'il n'y a pas eu de rupture de confort du TGV par rapport au train classique.

Philippe AYOUN demande si le temps d'accès d'une demi-heure comprend également le temps d'attente pour le train ; il demande également si les coûts économiques comprennent les externalités ; enfin concernant le low-cost, un test de sensibilité serait le bienvenu. Didier ROUCHAUD répond qu'un temps d'accès et d'attente d'une demi-heure au départ et à l'arrivée a été retenu soit une heure au total ; d'autre part les coûts économiques comprennent bien les externalités.

Alain SAUVANT pense qu'il serait intéressant d'étudier quelles catégories sociales ont bénéficié du TGV, en s'appuyant sur les éléments qui figurent dans les bilans LOTI. Il souligne que la situation de référence est le point le plus délicat. On peut se demander si à la place des LGV le transport de marchandises ne se serait pas développé. Il précise qu'il faut être prudent dans la comparaison avec l'Allemagne ; en effet les voyageurs peuvent prendre plusieurs TER avec des délais de correspondance très courts pour faire de longues distances ce qui n'est pas le cas en France. Enfin, il suggère que le document finalisé contribue à la promotion du TGV à l'étranger.

Gérard LE BRIQUER estime que le mode aérien se réorganise à cause de la concurrence TGV-aérien. Ne pas faire de LGV aurait peut-être permis de mettre en place des sillons pour le fret. Enfin, le TGV pourrait avoir influencé les valeurs foncières et immobilières. Jean-Paul OURLIAC constate que le trafic TGV a cru sensiblement. Il estime que le travail réalisé est plutôt une approche par ligne que par réseau. En terme d'aménagement du territoire, le TGV a eu une influence certaine (Lubéron, Arcachon...). Concernant l'impact sur le prix du foncier, l'actualité nous donne une illustration : le développement des moyens de transport collectifs pour le grand Paris s'accompagnerait de la récupération des plus-values foncières. Jean-Jacques BECKER précise que le bilan intègre au moins pour partie les évolutions de prix du foncier dans la mesure où celles-ci peuvent théoriquement résulter de la capitalisation implicite des gains de temps. On peut toutefois s'interroger sur les effets redistributifs. Philippe AYOUN souligne que le TGV a entraîné une relocalisation de certains logements.

Jean-Louis DENIZOT souligne que le bilan effectué est un bilan du réseau car, notamment en situation projet, le champ des trafics observés est celui de l'ensemble du réseau TGV hors TGV Est.

A l'issue de ces échanges, les membres de la Commission se prononcent pour la publication du rapport sur les comptes transport 2008, au bénéfice des observations indiquées ci-dessus.