



**ministère  
de l'Équipement  
des Transports  
du Logement  
du Tourisme  
et de la Mer**



# **Couverture des coûts des infrastructures routières**

## **Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national**

**Septembre 2003**



**ministère  
de l'Équipement  
des Transports  
du Logement  
du Tourisme  
et de la Mer**



Paris, le        novembre 2003

**Objet : Couverture des coûts des infrastructures routières**

PJ. :     Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national

La connaissance de la couverture des coûts d'infrastructure par les usagers de la route est indispensable pour effectuer des choix de tarification routière de façon efficace et équitable.

C'est pourquoi, dans le cadre des travaux préparatoires au débat parlementaire sur les transports du printemps 2003, les directions transports du METLTM - et particulièrement la direction des Routes – et la direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale du MEDD ont rassemblé, dans un même document, les analyses les plus récentes en matière d'imputation des charges d'infrastructures.

Présentées dans le document que nous vous adressons ci-joint, ces analyses portent d'une part sur l'approche globale de la couverture des coûts d'infrastructure par les différents usagers et d'autre part sur une estimation plus détaillée des coûts marginaux sociaux sur différentes sections types de routes et d'autoroutes.

Elles permettent d'apprécier le fondement économique d'un choix de tarification d'infrastructure (taxe ou péage, par exemple), comme contre-partie d'un service rendu à l'utilisateur ou d'une nuisance que la collectivité doit compenser, afin d'infléchir le comportement des usagers dans l'intérêt de la collectivité.

Claude GRESSIER  
Président du Comité des  
Directeurs Transports

Dominique BUREAU  
Directeur des Études Économiques et  
de l'Évaluation Environnementale

# **Couverture des coûts des infrastructures routières**

## **Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national**

Afin de contribuer à l'audit des grandes infrastructures routières (CGPC et IGF) et à l'étude prospective (DATAR) destinés à préparer le débat parlementaire sur les transports du printemps 2003, les analyses de couverture des coûts des infrastructures routières ont été complétées et précisées.

Sont présentés dans ce document de travail les études conduites par le ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, sous l'égide du Comité des directeurs transports, et par le ministère de l'Écologie et du Développement Durable.

Ont particulièrement contribué à ces travaux :

Roger HEUX (direction des Routes)

André LEUXE (direction des Routes)

Jean-Pierre ORUS (SETRA)

Xavier DELACHE, Isabelle ROVIRA et Martine PERBET (direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale)

**Septembre 2003**

*Ce document de travail n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent. L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.*

### **Résumé de l'étude**

*Différentes études réalisées sous l'égide du CGPC et du Comité des directeurs transport du ministère de l'équipement et des transports rejoignent les préoccupations actuelles de la Commission européenne en matière de tarification des infrastructures routières de transport en particulier pour les poids lourds (PL). Actualisant pour l'année 2000 les réflexions menées depuis plusieurs années en les enrichissant des récents travaux du Plan (groupe Boiteux), les analyses présentées dans cette étude portent sur l'approche globale de la couverture des coûts d'infrastructure par les différents usagers ainsi que sur une estimation plus détaillée **des coûts marginaux sociaux** (CMS) sur différentes sections types de routes et autoroutes.*

*Dans le cadre d'une recherche d'harmonisation des conditions de concurrence entre modes, il est recommandé que les usagers couvrent les coûts marginaux engendrés par leurs déplacements. Les coûts des principales nuisances sociales (bruit, pollution atmosphérique, effet de serre, sécurité, congestion) sont intégrés dans le calcul. Mais pour tenir compte de la diversité des modes de gestion des infrastructures et des différents objectifs de la tarification, le CMS est comparé au coût complet intégrant les nuisances.*

*Ainsi il apparaît qu'en 2000, les poids lourds couvrent globalement leurs CMS et leurs coûts complets sur les autoroutes à péage. Cependant ils ne couvrent en moyenne qu'environ 60% du CMS sur le réseau national non concédé. Sur la totalité du réseau national, les poids lourds couvrent à plus de 95% les CMS et à plus de 85% les coûts complets occasionnés par leurs circulations. Quelle que soit la méthode d'évaluation des coûts, les véhicules légers couvrent entièrement les charges d'infrastructures sur le réseau national, avec pour le CMS une forte disparité entre le réseau concédé (couverture complète) et le réseau non concédé (couverture moyenne d'environ 75 %) où subsistent des situations de congestion et des nuisances sur certains tronçons.*

*Le constat est différent sur les réseaux locaux où si les recettes prélevées sur les véhicules légers dépassent les différentes estimations de charges, en revanche les poids lourds sont loin de couvrir les coûts internes et sociaux qu'ils occasionnent (couverture moyenne entre 25% pour le coût complet et 40% pour le CMS).*

*Toutefois cette approche globale sur chaque réseau ne doit pas masquer la forte disparité de situations géographiques. C'est ainsi que l'approche détaillée des CMS par section type du réseau national montre la grande variabilité de ceux-ci dans le temps et l'espace. En effet, la plupart des véhicules légers et lourds ne couvrent pas les CMS sur les tronçons les plus chargés du réseau national concédé ou sur certaines routes nationales ordinaires à certaines périodes. L'insuffisance de couverture des coûts est encore plus sensible – particulièrement pour les poids lourds - en milieu urbain dense ou diffus et ceci quelle que soit la période considérée notamment sur le réseau autoroutier non concédé. (cf. étude et tableaux ci-joints). Enfin, sur les traversées de zones sensibles (cas d'une vallée alpine), la couverture des coûts serait quasiment assurée pour les poids lourds en raison d'un tarif de péage supérieur d'environ 50% à la moyenne nationale.*

## SOMMAIRE

Introduction-----	5
I – L’estimation globale de la couverture des coûts : le rapport Brossier-Leuxe de décembre 1999 « Imputation des charges d’infrastructures routières pour l’année 1997 » et son actualisation portant sur l’année 2000 (CGPC-DR)-----	5
I-A. Méthodologie générale -----	6
I-B. Définitions et méthodes de calcul des coûts sociaux et externes pour les années 1997 et 2000 -----	9
I-C. Résultats agrégés des études sur les années 1997 et 2000. Taux de couverture des coûts d’infrastructures -----	14
II – L’approche plus détaillée des coûts marginaux sur certains axes et tronçons de routes et autoroutes -----	16

## ANNEXES

Annexe 1- Congestion – L’analyse des trafics -----	24
Annexe 2 – Les outils permettant de calculer les coûts de congestion -----	27
Annexe 3 – La méthode permettant de calculer les coûts de pollution atmosphérique et de bruit en vallée montagneuse -----	31
Annexe 4 – Trafics (source : CCTN ; ASFA-DR ; 91-105)-----	34
Annexe 5 – Coûts de la pollution atmosphérique et de l’effet de serre -----	35
Annexe 6 – Autoroutes concédées – Routes nationales (graphiques CMS – CCS)--	36
Annexe 7 – Recettes perçues sur l’ensemble des usagers de la route -----	38
Annexe 8 – Calcul au coût complet social -----	39
Annexe 9 – Calcul au coût marginal social -----	40
Annexe 10 - Résultats (rapport Brossier – Leuxe année 1997 ; actualisation 2000)-	41
Annexe 11 – Couverture des coûts par les véhicules légers essence ou diesel.....	42

Etudes d'imputation des charges d'infrastructures routières : présentation des différents cadres d'analyse

ETUDES (Six études de 1991 à 2002)		CHAMP DE L'ETUDE		DATE des données de trafic	PRISE EN COMPTE DES COÛTS SOCIAUX				
		Voirie	Véhicules		Congestion	Insécurité	Effet de serre	Pollution locale de l'air	Bruit
<b>Etudes antérieures</b>									
[1] 1991	CGPC 91-105 (Brossier - Ayoun - Leuxe)	Tous réseaux	Tous	1990	valeurs tutélaires	valeurs tutélaires	non	non	non
[2] 1996	Mise à jour du rapport CGPC 91-105 à la suite du rapport Boiteux	Tous réseaux	Tous	1990	Boiteux 1994 (valeurs révélées)	Boiteux 1994 (doublement des valeurs précédentes)	Boiteux 1994	Boiteux 1994	non
<b>Etude "de référence"</b>									
[3] 1999	CGPC Rapport Brossier - Leuxe *	Tous réseaux	Tous	1997	Boiteux 1994	Boiteux 1994	Boiteux 1994	Boiteux 1994	non
<b>Trois actualisations de l'étude "de référence" afin de prendre en compte les valeurs Boiteux 2001</b>									
[4] 2002	MEDD - D4E Mise à jour du rapport CGPC Brossier - Leuxe à la suite du rapport Boiteux 2001 (12/02/02)	Tous réseaux	Tous	1997	Boiteux 2001	Boiteux 2001 (doublement des val.précédentes)	Boiteux 2001 (quasi doublement du coût de la tonne émise)	Boiteux 2001, utilisation des ratios urbain dense, diffus et rase campagne	non
[5] 2002	METLTM: "Exemple d'application aux PL d'une tarification au CMS sur le réseau routier national à caractéristiques autoroutières" (14/02/02)	12.000 km d'autoroutes (concedées et non concedées) représentant 60% du trafic PL en France	PL	1999	Etude vallée Rhône	Boiteux 2001	Boiteux 2001	Boiteux 2001	Dépenses du programme de résorption des points noir de bruit routier
[6] 2002	METLTM: "Imputation des charges d'infrastructures aux PL pour 2000. Situation du réseau national" (Projet 03/04/02)	Réseau national	PL	2000	Boiteux 2001	Boiteux 2001	Boiteux 2001	Boiteux 2001, utilisation des ratios urbain dense, diffus et rase campagne	Dépenses du programme de résorption des points noir de bruit routier

\* Dans cette étude il n'y a pas exacte correspondance entre les recettes et les coûts : les premières sont France entière, les seconds n'incluent pas les nuisances urbaines (pollution, congestion)

## **Introduction**

Le ministère de l'équipement et des transports a conduit depuis plusieurs années différentes études sur l'imputation des charges d'infrastructures routières. Ces travaux rejoignent l'actualité économique du secteur des transports et de l'énergie en raison des divers projets de directives communautaires intéressant ces domaines : tarification de l'énergie et de l'usage des infrastructures de transport en particulier. Ces études se sont enrichies progressivement des réflexions menées sous l'égide du Commissariat général du plan, par les deux groupes de travail présidés par Marcel Boiteux. Ces travaux s'appuient principalement sur deux types d'approche :

- L'estimation globale du taux de couverture des coûts d'infrastructures par les usagers de la route, selon les catégories de réseaux. Plusieurs études ont été réalisées à ce sujet (cf. tableau précédent).
- L'estimation sur certains axes et sections types d'infrastructure des coûts marginaux sociaux.

Ces études répondent aux préoccupations actuelles de la Commission européenne en matière de tarification des réseaux en particulier pour les poids lourds. En effet, l'approche globale permet d'évaluer sur les réseaux gérés par l'Etat et les collectivités territoriales, la structure et le niveau de couverture globale des coûts d'infrastructures par les recettes fiscales et non fiscales prélevées sur les transports de marchandises et de voyageurs

L'approche plus détaillée des coûts marginaux sur certaines catégories de sections de routes et autoroutes permet d'étudier plus précisément la grande disparité des coûts occasionnés par l'usage des infrastructures en fonction des lieux et des périodes considérées. Elle permet également, à l'instar des réflexions communautaires, d'identifier les écarts entre la tarification kilométrique actuelle et les coûts générés par les utilisateurs des réseaux.

### **I – L'estimation globale de la couverture des coûts : le rapport Brossier-Leuxe de décembre 1999 “ Imputation des charges d'infrastructures routières pour l'année 1997 ” et son actualisation portant sur l'année 2000 (CGPC-DR) :**

Deux études récentes sur l'imputation des charges d'infrastructures ont été réalisées. Il s'agit du rapport publié en décembre 1999 et qui porte sur l'année 1997. Une seconde étude réalisée en 2002 actualise ce travail pour l'année 2000.

Elaborées sous l'égide du Conseil Général des Ponts et Chaussées (CGPC) et du Comité des directeurs transport du METLTM, ces études s'inscrivent dans la continuité d'un premier travail effectué au début des années quatre-vingt-dix (rapport n° 91-105 du CGPC et sa mise à jour de mai 1996, du groupe de travail interministériel présidé par Christian Brossier). Elles intègrent successivement les éléments nouveaux résultant d'une part des réflexions conduites dans le cadre du Commissariat général du Plan (premier rapport de novembre 1994 du groupe Boiteux, puis second rapport de juin 2001), d'autre part des travaux de la Commission européenne (livre vert puis livre blanc sur une tarification équitable des transports et ses suites).

L'objet de ces études est d'examiner dans une approche globale intégrant notamment les coûts d'investissement<sup>1</sup>, la situation de la tarification des infrastructures routières qui comprend les péages autoroutiers ainsi que les diverses taxes (taxe à l'essieu, taxe additionnelle sur les contrats d'assurance, TIPP) au regard des coûts générés par les différents déplacements de marchandises et de voyageurs selon le type de route utilisée (nationale ou locale, d'accès libre ou à péage). Elles permettent d'estimer les coûts unitaires moyens par réseau et catégorie de trafics ; elles présentent en outre une approche agrégeant les coûts marginaux sociaux selon la même décomposition de trafics et de routes<sup>2</sup>.

## **I – A. Méthodologie générale :**

Les études réalisées dont le champ s'étend à l'ensemble des routes (autoroutes concédées, routes nationales, routes départementales et communales), capitalisent l'essentiel des connaissances acquises antérieurement dans la détermination des coûts générés par les différents types de véhicules pour deux grandes options de tarification - le coût marginal social et le coût moyen (ou complet) incluant les externalités environnementales.

L'évaluation des coûts et leur imputation sont fondées sur la méthodologie du rapport n° 91-105 du CGPC et ses résultats. Ce premier rapport a procédé à un calcul assez fin par réseau et par catégorie de véhicules, notamment en ce qui concerne l'imputation des coûts directs et indirects d'infrastructure (dépense d'investissement, d'entretien courant, de grosses réparations, d'exploitation, de police et de circulation, de frais généraux...).

L'évaluation des coûts sociaux et externes (congestion, insécurité, effet de serre, pollution atmosphérique et bruit) est fondée sur la base des recommandations successives des deux rapports du commissariat général du Plan.

La méthode générale consiste à estimer les circulations des différentes catégories d'usagers par réseau, puis à évaluer sur chacun d'eux l'ensemble des dépenses et coûts engendrés. On applique sur la base des travaux antérieurs (rapport CGPC n° 91-105) lorsque c'est pertinent, ou l'on détermine par le calcul pour les coûts sociaux et externes, les "ratios d'imputation" des différents types de coûts par catégorie d'usagers suivant les options de tarification examinées. Enfin l'on compare les coûts ainsi obtenus avec les recettes de tarification en vigueur, de nature essentiellement fiscale.

Plus précisément, le calcul différencie les coûts imputables aux différentes catégories de véhicules : les divers types de coûts directs et indirects d'infrastructure (pour l'investissement et le fonctionnement) sont répartis entre les différents trafics selon des clés d'imputation qui prennent en compte à la fois la nature de chaque poste de dépense et la responsabilité des différents usagers (PL, VL, VUL, Car et bus) dans l'engagement de ces dépenses.

Ainsi, les clés d'imputation des dépenses d'entretien, d'exploitation et d'investissement retenues dans le calcul sont fondées sur les principaux paramètres suivants :

- Les équivalences d'encombrement entre véhicules (fonction des dimensions des véhicules)

---

<sup>1</sup> dans le calcul au coût complet (ou coût moyen d'infrastructure) avec effets externes

<sup>2</sup> les études concernent le réseau autoroutier concédé, le réseau national non concédé, le réseau départemental et le réseau communal



- le poids maximal autorisé des véhicules (nombre de tonnes-kilomètres)
- le nombre d'essieux standards équivalents des véhicules (fonction du poids maximal et du nombre d'essieux de chaque véhicule; nombre d'essieux-kilomètres-équivalents)
- la nature et le nombre d'interventions dues aux passages des véhicules (fonction de l'utilisation relative des réseaux par les différents véhicules)

Dans la continuité des travaux antérieurs et essentiellement parce que les données sont disponibles sous cette forme, les éléments de coûts sur l'année 1997 se rapportent à une base annuelle interurbaine et territoriale par type de voiries et de véhicules. En revanche les circulations comprennent l'ensemble des trajets y compris les trajets urbains. Ces derniers sont valorisés en coûts normés interurbains. Les recettes correspondant à ces trajets sont prises en compte dans l'évaluation.

L'actualisation portant sur l'année 2000 reflète mieux les nuisances occasionnées par les circulations urbaines du fait des nouvelles recommandations spécifiques à ce domaine du second rapport du Plan et des éléments fournis dans le cadre des travaux de la Commission des comptes des transports de la nation, par le premier « compte satellite du transport urbain et de la route » publié en octobre 2000 (répartition des circulations selon les tailles d'aires urbaines en particulier).

Par ailleurs, le rapport n°91-105 du CGPC a souligné la grande variabilité des coûts marginaux dans le temps et l'espace et selon le type d'infrastructure en procédant à quelques variantes de calcul sur des axes dits congestionnés.

Cependant, le calcul de 1997 n'a proposé aucune modulation spatio-temporelle prenant en compte les phénomènes de pointe (période de congestion) notamment parce que l'on s'est heurté à la difficulté d'obtenir des données sur l'ensemble du territoire et que la modélisation de l'algorithme de calcul n'était pas disponible. On a donc toujours raisonné en moyennes nationales par type de réseaux.

Toutefois, dans les études relatives à l'année 2000, la modélisation d'un nouvel algorithme de calcul du coût de congestion fondé sur l'analyse des trafics horaires (loi débit - temps de parcours) a été réalisée et calée sur le réseau concédé à partir du cas de l'autoroute A7 fortement circulée. Ce travail effectué par le service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA) du METLTM a permis un autre type de calcul (voir chapitre II) offrant une estimation plus détaillée des coûts marginaux sur certains axes et sections types d'infrastructure. Il met en évidence les écarts importants de coûts marginaux, notamment à partir de l'analyse du phénomène de congestion.

Enfin, il apparaît en moyenne que la plupart des réseaux interurbains présentent en 1997 et en 2000 une situation de rendements croissants et de coûts marginaux d'entretien et d'exploitation généralement inférieurs aux coûts moyens et donc des coûts marginaux sociaux inférieurs aux coûts complets. Ceci est dû principalement au partage investissement / entretien sur une grande part du réseau national concédé et non concédé (sauf sur certains axes fortement chargés de ces réseaux) ainsi que sur certaines anciennes routes nationales transférées aux départements. L'évaluation de la dépense à imputer au coût marginal, s'effectue donc en appliquant des coefficients établis antérieurement. Ceux-ci conduisent à imputer selon leur nature, 50 %, 60 % ou 75 % des différents coûts d'entretien des routes.

### ***Coût marginal social et coût complet :***

**Le coût marginal de court terme**, c'est-à-dire à stock d'investissement de capacité donné et constant, représente le coût supplémentaire engendré pour le gestionnaire d'infrastructure par la circulation d'un véhicule supplémentaire d'un type donné (coût au véhicule-kilomètre). C'est ce coût supplémentaire dit coût marginal d'usage (CMU), qui est ensuite imputé aux usagers considérés dans le calcul. Il s'agit aussi bien de coûts directs (exploitation, entretien), qu'indirects (frais généraux liés à l'utilisation de l'infrastructure). Si l'on y ajoute les coûts dits sociaux et externes (congestion, insécurité, nuisances...) provoqués par l'unité de trafic supplémentaire, on obtient le coût marginal social (CMS).

Sur la base d'observations moyennes annuelles sur chaque tronçon de routes, on détermine les différents coûts marginaux de congestion. Puis l'on calcule la moyenne pondérée de ces coûts marginaux en tenant compte de la longueur de chaque tronçon et des débits de trafics correspondants (c'est-à-dire les circulations effectives qu'ils supportent).

En ajoutant au coût marginal de congestion pondéré, le coût marginal d'usage ainsi que les autres coûts sociaux et environnementaux on obtient un coût marginal social moyen pondéré représentatif de la situation moyenne sur chaque réseau observé et pour chaque catégorie de véhicule. En multipliant ce coût marginal social par les trafics correspondants on obtient l'équivalent de la recette théorique, agrégée par réseau et par catégorie de véhicules, que procurerait une tarification au coût marginal social. Les tableaux " CMS " des études globales de 1997 et 2000 traduisent cette démarche.

Une tarification au coût marginal social permet, selon la théorie économique, d'orienter la demande de façon à assurer l'allocation optimale des ressources<sup>3</sup>, dès lors qu'elle serait appliquée de façon assez fine (par axe et catégorie de trafics et de routes et le cas échéant avec modulation spatio-temporelle<sup>4</sup>) et sous les conditions que les investissements de capacité réalisés sont optimaux, que le niveau d'information des usagers est satisfaisant et que cette méthode est appliquée à l'ensemble des modes substitués (route, fer, aérien, etc..).

La difficulté essentielle de cette méthode est d'identifier la " part marginale " des coûts d'exploitation et d'entretien (dérivée de chaque composante de la fonction du coût total par rapport au trafic). En effet, le concept de coût marginal consiste à isoler les coûts fixes - indépendants du trafic - pour lesquels aucun critère d'imputation aux usagers ne s'impose puisqu'ils seraient mis à la charge de la fiscalité générale de l'économie du pays (dans le cas de rendements croissants et de surplus collectifs).

---

<sup>3</sup> *Le niveau d'utilisation d'une infrastructure doit être fixé de manière à ce que le prix de vente du service égale son coût marginal social d'utilisation. Dans ce cas, le gestionnaire de l'infrastructure (GI : collectivité, établissement public ou société concessionnaire) maximise son avantage (et l'avantage collectif) à la condition que la capacité de l'infrastructure soit dimensionnée de façon à ce qu'il y ait proportionnalité des utilités marginales des usagers aux prix de vente des services. Si le GI s'écarte de ce principe, son offre d'infrastructure est sous optimale et conduit à une sur-utilisation de la route si la tarification est inférieure au CMS, ou une sous-utilisation dans le cas inverse.*

<sup>4</sup> *Voir en II la présentation de l'analyse par axe et tronçon de route en 2000 dans le cadre de l'étude fine sur les coûts marginaux sociaux des infrastructures-types représentatives*

**La tarification au coût complet (ou coût moyen)** s'inspire directement d'une approche comptable d'imputation des charges. Elle consiste à répartir entre les différentes catégories d'utilisateurs, selon des règles tenant compte du poids, du nombre d'essieux, de la dimension des véhicules ainsi que de l'utilisation relative des routes, la totalité des dépenses directes et indirectes de voirie (y compris les coûts fixes de maintenance et les investissements contrairement à la méthode marginaliste).

Les coûts sociaux de congestion ne sont pas pris en compte puisque les investissements comptabilisés sont réputés optimaux et réduire les pertes de temps. En revanche les coûts externes d'insécurité et des nuisances environnementales sont incorporés.

Ces précisions sur l'analyse de la tarification des réseaux mettent en évidence les liens étroits entre la tarification des réseaux et le choix des investissements d'infrastructure, en ce qui concerne, d'une part le partage entre l'investissement et la maintenance, et d'autre part, la nécessaire cohérence à rechercher entre la tarification des réseaux et l'évaluation socio-économique des projets d'investissement sur ces mêmes réseaux.

## **I – B. Définitions et méthodes de calcul des coûts sociaux et externes pour les années 1997 et 2000 :**

### ***a - Le coût marginal de congestion :***

Le terme de congestion revêt plusieurs acceptions. Le rapport Brossier (n° 91-105) s'attache à déterminer la perte de temps induite pour l'ensemble des usagers par l'introduction dans le trafic existant d'un véhicule supplémentaire sur un kilomètre (gênes mutuelles) ainsi que le coût correspondant. C'est donc l'allongement du temps de parcours qui est mesuré. Il convient de noter que les pertes de temps dues à des ralentissements lorsque l'infrastructure n'est pas congestionnée représentent une part assez faible dans le résultat global du temps perdu ainsi obtenu.

Pour formuler le coût économique des pertes de temps, l'indicateur utilisé est la dérivée de la fonction du temps total de parcours sur le tronçon considéré. Cet indicateur est le plus pertinent lorsque l'on veut formuler le coût économique de la congestion pour déterminer le tarif à appliquer à l'utilisateur pour atteindre l'optimum économique.

La mise en œuvre de ce principe a conduit, en raison de sa complexité, de l'insuffisance et de la forme des données disponibles, à des simplifications en réalisant des moyennes pondérées de coûts marginaux sur chaque type de réseau comme cela est expliqué précédemment. Les temps de parcours des véhicules (légers et poids lourds) sont déterminés selon les courbes débits-vitesses établies il y a une vingtaine d'années. Celles-ci sont en cours de refonte actuellement (voir en II le calcul détaillé sur certaines sections de routes).

Dans l'étude analysant les coûts de l'année 1997 (rapport Brossier-Leuxe) et son actualisation 2000, les informations disponibles concernent le réseau national. Entre 1990 et 1997, la longueur du réseau autoroutier a augmenté de + 12 % tandis que la longueur des routes nationales encombrées n'a pas augmenté. Parallèlement, le temps perdu dans les bouchons recensés en milliers d'heures-km (hors Paris) a augmenté d'environ + 13 %, mais concerne essentiellement les zones suburbaines de l'île de France et quelques grandes agglomérations de province sur certains corridors. Par ailleurs, les observations constatées font apparaître un accroissement des vitesses moyennes de l'ordre de + 1 % par an. Ces tendances sont confirmées en 2000.

Pour toutes ces raisons, il a été décidé pour les années 1997 et 2000 de maintenir au même niveau que celui de l'année 1990 le stock de temps marginal perdu par l'ensemble des usagers sur les trajets interurbains.

Ce temps marginal perdu a été valorisé selon la méthode préconisée dans le premier rapport Boiteux. (valeur révélée du temps actualisée selon l'indice de la CFM / tête + 1 %) pour 1997 et 2000, (soit 85 F/h - 13 €/h - en 2000). En effet la méthode proposée par le second rapport Boiteux basée sur la distribution fine des trafics en fonction des distances de déplacement, n'est pas directement exploitable actuellement pour ce type de calcul (la valeur retenue est assez proche [-6 %] de la valeur du temps pour un déplacement VL de plus de 400 km).

Par souci d'homogénéité de calcul, la valeur du temps retenue pour les marchandises en 2000 (34,3 €/h) reprend les mêmes principes mais la valeur obtenue est peu éloignée [-6 %] de celle résultant de la méthode de calcul recommandée par le second rapport Boiteux qui distingue deux composantes de valeur du temps: celle des chargeurs et celle des transporteurs.

### ***b. Coût externe d'insécurité***

Le calcul des coûts d'insécurité est fondé sur les statistiques des accidents de la route des années 1997 et 2000 et leur répartition par réseaux ainsi que sur les évolutions des valeurs tutélaires préconisées par les deux rapports du Plan. Traduisant la sensibilisation croissante de l'opinion au fléau que représentent les accidents de la route, la valeur du tué prise en compte dans le calcul économique est ainsi successivement passé de 0,28 M€ en 1990 à 0,55 M€ en 1997. Elle est actuellement fixée à 1 M€ en 2000.

Les coûts externes d'insécurité de 1997 sont répartis entre les différentes catégories d'usagers sur la base du critère du véhicule déclaré responsable de l'accident (source : rapport n° 91-105 et statistiques DSCR ; base des fichiers de police et de gendarmerie, statistiques de l'année 1990). Le calcul d'actualisation 2000 s'attache à prendre en considération la dangerosité des véhicules à travers leur implication dans les divers accidents de la route. Ce calcul est fondé sur les dernières statistiques disponibles (fichiers de police et de gendarmerie de l'année 1995).

Afin d'imputer un coût externe (ou social net), on déduit des coûts tutélaires ainsi déterminés, les indemnités versées par les compagnies d'assurance, lesquelles sont déjà couvertes par les primes versées par les usagers.

### *c. Les coûts environnementaux :*

#### *c.1. L'effet du bruit*

L'effet du bruit est mentionné mais il n'est pas pris en compte dans le calcul sur l'année 1997 en raison de l'insuffisance des données dans ce domaine sur les liaisons interurbaines. Il faut souligner que la gêne due au bruit est surtout ressentie en milieu urbain. Cependant, les transits d'agglomérations en milieu suburbain et les flux sur certains corridors routiers et sur les vallées alpines peuvent également affecter les populations.

Par contre, l'étude sur les coûts de l'année 2000 analyse l'effet dû au bruit généré par le trafic routier. La méthode de calcul est fondée sur le coût d'évitement. En effet, l'approche hédoniste (pertes sur les valeurs immobilières) préconisée dans le rapport Boiteux 2 n'est pas transposable actuellement à ce type d'étude. Le calcul est basé le chiffrage du programme national de réduction des points noirs bruit (environ 110 M€/an sur dix ans) qui concerne les seuils d'émissions égaux ou supérieurs à 70 décibels sur le réseau national (concedé et non concedé).

Pour tenir compte des parties du réseau national supportant des niveaux de bruit compris entre 60 décibels (plafond réglementaire pour les nouvelles routes) et 70 décibels, on a estimé qu'il convenait de doubler la dépense résultant de la suppression des points noirs. Cette option prend mieux en compte la part des trajets urbains et périurbains sur le réseau national concernés par de tels niveaux de bruit. Enfin, on a considéré qu'il fallait mobiliser sur les réseaux locaux la même dépense de réduction des niveaux de bruit que celle prise en compte sur la totalité du réseau national.

Les dépenses sont réparties entre les trafics au moyen des coefficients d'équivalence acoustique suivants :

- 1 PL = 1 Car et bus = 10 VL;
- 1/3 des VUL = 1 PL et 2/3 des VUL = 1 VL

Ces équivalents acoustiques PL/VL correspondent à une moyenne des valeurs recommandées par la circulaire sur l'évaluation des projets routiers qui s'échelonnent entre 4 et 20 selon le milieu traversé et les conditions de circulation. En ce qui concerne les véhicules utilitaires légers (VUL), il a été tenu compte de la structure du parc dans les trafics pris en compte et qui comprennent tous les petits poids lourds compris entre 1,5 T et 5 T de charge utile c'est-à-dire entre 3,5 T et 10 T de PTAC. On a estimé que cette catégorie représente environ un tiers des circulations des VUL. Le reste du parc, correspondant aux deux tiers des circulations de ces véhicules utilitaires légers, est assimilé à une voiture particulière sur le plan des émissions sonores.

#### *c.2. Les coûts de pollution en 1997 et 2000*

Sont successivement examinés les coûts de la pollution de l'air et de l'effet de serre en 1990, puis leur évolution de 1990 à 1997. Les méthodes de calcul sont basées sur le premier rapport Boiteux. Puis sont examinés les coûts de l'année 2000.

**La prise en compte des coûts de pollution** est analysée dès 1992 et effectuée dans la mise à jour de mai 1996 du rapport Brossier grâce aux préconisations du premier rapport Boiteux. Le coût de la pollution locale et régionale est estimé dans le premier rapport du Plan à partir d'études existant en France et principalement à l'étranger, avec une incertitude sur les valeurs de l'ordre de 20 à 30%, et ceci par véhicule-km ou voyageur-km et par tonne-km.

Pour les marchandises, le coût à imputer selon les silhouettes (camions, remorques et semi-remorques), le nombre d'essieux et le PTAC des véhicules, a été estimé à partir d'une analyse approfondie des chargements moyens en 1996. (cf : annexe de mai 1996). La cohérence des résultats globaux obtenus a été vérifiée avec ceux de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN).

L'évolution des coûts de pollution depuis 1996 prend en compte les recommandations du premier rapport du Plan :

- les mesures anti-pollution entraînent une réduction rapide des émissions d'environ 4,5% par an selon l'INRETS (Institut National de Recherches dans les Transports et leur Sécurité);
- à l'inverse, la valeur spécifique de la perception du dommage augmente comme la consommation unitaire des ménages majorée de 1% chaque année (CFM par tête + 1%).

Les chiffrages du Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique<sup>5</sup> (CITEPA) repris dans le rapport du Ministère (METLMT) “ *Eléments d'évaluation environnementale des schémas de services* ”<sup>6</sup> ainsi que dans les rapports annuels de la CCTN, permettent d'estimer plus précisément la diminution des émissions de polluants entre 1990, 1995 et 1997. Le modèle utilisé analyse le parc roulant de chaque année en distinguant les générations de véhicules selon les normes anti-pollution auxquelles elles étaient soumises.

L'estimation des émissions de polluants porte sur les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatils, l'oxyde de carbone, les particules, le dioxyde de soufre et le dioxyde de carbone, toutes orientées à la baisse sauf le CO<sub>2</sub>. La pollution régionale est principalement reliée aux oxydes de soufre et d'azote : l'émission des premiers étant moins importante en tonnage et en coût d'évitement, les seconds constituent le meilleur indicateur du coût de la pollution et de son évolution.

Les émissions de NOx en 1990 sont estimées à 643000 tonnes pour les voitures, 99000 tonnes pour les VUL et 300000 tonnes pour les PL. Compte tenu de la croissance des trafics, la diminution globale des émissions en 1997 est de l'ordre de -20%.

**L'évaluation des coûts de pollution en 1997** est alors effectuée globalement, sur la base des données de 1990 indexées comme mentionné ci dessus. Le coût est réparti pour chacune des catégories de véhicules, proportionnellement aux émissions constatées. En sept ans, la

---

<sup>5</sup> Rapport du CITEPA pour le ministère des transports : Estimation de l'évolution des émissions de polluants du trafic routier en France de 1990 à 2020. 23 juillet 1998.

<sup>6</sup> Rapport DAEI-SES : “ *Eléments d'évaluation environnementale des schémas de services : Effets sur l'environnement des différents scénarios de la demande de transport* ” ( Avril 1999).

consommation finale des ménages par tête +1% augmente de 30%. Il vient les coûts unitaires de pollution atmosphérique suivants :

<b>Coûts unitaires de pollution de l'air en rase campagne:</b>			
En €/100km (€ courants)	<b>1990</b>	<b>1997</b>	
pour une voiture-km	1,14	0,98	
pour un voyageur-km	0,58	0,49	
PL : moyenne par PL-km	6,81	7,23	

On constate une légère augmentation du coût unitaire de pollution de l'air des poids lourds. Ceci est dû à la faible réduction des émissions unitaires (exprimées en g/km) des poids lourds tandis que le jeu des normes a joué un rôle significatif sur la réduction des émissions unitaires des voitures particulières sur la période étudiée 1990/1997.

**Le calcul des coûts de la pollution atmosphérique pour l'année 2000** est fondé sur les valeurs pour le mode routier du second rapport Boiteux qui permet une meilleure évaluation des coûts de pollution de l'air. En effet, celles-ci sont assez fortement différenciées selon que le trajet a lieu en milieu urbain dense, diffus ou en rase campagne.

La répartition des parcours entre l'urbain dense et l'urbain diffus est effectuée en fonction des circulations (base 1996) réparties selon la taille des aires urbaines fournies par « le compte satellite du transport urbain et de la route » publié en octobre 2000 sous l'égide de la CCTN, complété par des enquêtes statistiques.

Les niveaux d'émissions des VUL et des voitures particulières étant très proches, on a considéré, comme le recommande le rapport Boiteux II, que les valeurs du coût unitaire de pollution des deux catégories de véhicules sont identiques. Le groupe du Plan a fixé à 7 le coefficient d'équivalence moyen entre l'ensemble « VP ; VUL » et les PL.

**Les valeurs 2000 des coûts unitaires de pollution sont les suivantes :**

en €/100 véh-km	Urbain dense	Urbain diffus	Rase Campagne	Moyenne
VP et VUL	2,9	1,0	0,1	0,9
PL	28,2	9,9	0,6	6,2
Car et Bus	24,9	8,7	0,6	5,5

### *c.3. Les coûts de l'effet de serre en 1997 et 2000*

**Pour l'effet de serre**, le premier rapport du Commissariat général du plan se réfère au projet de taxe alors envisagé par la Commission européenne de 70 ECU par tonne de carbone correspondant à 0,39F par litre de carburant en 1997. Le coût de l'effet de serre s'en déduit directement en fonction de la consommation de carburant des véhicules. Les émissions de carbone dépendent de la hausse des trafics et de la diminution des consommations unitaires.

S'agissant de l'étude d'actualisation sur l'année 2000, le 2<sup>ème</sup> rapport Boiteux recommande d'utiliser la valeur de 100 € / tonne de carbone émise soit l'équivalent de 0,46 F/ litre de

carburant (valeur unique recommandée pour tous carburants dans le calcul économique). Les consommations retenues sont les consommations moyennes par type de véhicule établies par le Service économique et statistique (SES) du METLTM et publiées dans le rapport annuel de la CCTN pour l'année 2000. Le coût de l'effet de serre se calcule directement à partir des circulations et des consommations.

### I – C. Résultats agrégés des études sur les années 1997 et 2000. Taux de couverture des coûts d'infrastructures :

#### Evaluation pour l'année 1997 en Milliards d'€ courants :

	TAUX de couverture : RECETTES / COUTS																			
	CMS				COUTS COMPLETS				RECETTES (1)				CMS				COUTS COMPLETS			
	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh
<b>Rés. Nat.</b>	3,7	6,2	1,3	11,4	4,4	4,7	1,0	10,4	3,5	7,8	1,7	13,3	<b>0,95</b>	1,26	1,31	1,17	<b>0,80</b>	1,65	1,64	1,28
Dont																				
<b>Aut. Conc.</b>	1,2	1,4	0,3	3,0	2,4	2,3	0,5	5,3	2,1	4,1	0,9	7,4	1,67	3,01	3,54	2,48	<b>0,87</b>	1,80	1,91	1,38
<b>Rtes Nat.</b>	2,4	4,8	1,0	8,4	2,0	2,4	0,5	5,1	1,4	3,7	0,8	6,0	<b>0,59</b>	<b>0,76</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>	<b>0,72</b>	1,51	1,40	1,18
<b>Autres Réseaux</b>	2,0	11,4	1,8	15,5	3,2	9,0	2,2	14,8	1,1	13	2,5	16,6	<b>0,56</b>	1,10	1,34	1,07	<b>0,35</b>	1,39	1,14	1,12
Dont																				
<b>Rtes Dépt.</b>	1,4	6,4	1,0	8,8	2,5	4,5	1,1	8,3	0,8	7,1	1,4	9,6	<b>0,60</b>	1,12	1,42	1,09	<b>0,33</b>	1,58	1,26	1,16
<b>Rtes Com.</b>	0,6	5,0	0,9	6,7	0,7	4,5	1,1	6,5	0,3	5,4	1,1	7,0	<b>0,46</b>	1,08	1,25	1,05	<b>0,42</b>	1,21	1,02	1,08
<b>Total</b>	5,7	17,5	3,1	26,8	7,5	13,7	3,2	25,2	4,6	20,3	4,2	29,9	<b>0,81</b>	1,16	1,33	1,12	<b>0,61</b>	1,48	1,30	1,19

#### Evaluation pour l'année 2000 en Milliards d'€ courants :

	TAUX de couverture : RECETTES / COUTS																			
	CMS				COUTS COMPLETS				RECETTES (1)				CMS				COUTS COMPLETS			
	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh
<b>Rés. Nat.</b>	4,4	6,3	1,5	12,5	5,0	6,6	1,3	13,3	4,3	8,8	2,0	15,4	<b>0,98</b>	1,39	1,33	1,23	<b>0,86</b>	1,33	1,60	1,16
Dont																				
<b>Aut. Conc.</b>	1,4	1,4	0,3	3,2	2,3	2,4	0,5	5,4	2,5	4,9	1,2	8,8	1,83	3,46	3,88	2,74	1,09	2,04	2,40	1,63
<b>Rtes Nat.</b>	3,0	4,9	1,2	9,3	2,7	4,2	0,8	7,8	1,8	3,9	0,8	6,6	<b>0,59</b>	<b>0,79</b>	0,70	<b>0,71</b>	<b>0,66</b>	<b>0,93</b>	1,09	<b>0,84</b>
<b>Autres Réseaux</b>	2,7	12,8	2,3	18,4	4,5	15,1	2,8	23,2	1,1	10,8	2,4	14,6	<b>0,39</b>	<b>0,84</b>	1,05	<b>0,79</b>	<b>0,23</b>	<b>0,71</b>	<b>0,87</b>	<b>0,63</b>
Dont																				
<b>Rtes Dépt.</b>	2,0	7,2	1,2	10,5	3,4	8,3	1,4	13,4	0,8	5,7	1,3	7,8	<b>0,39</b>	<b>0,79</b>	1,09	0,75	<b>0,23</b>	<b>0,68</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>
<b>Rtes Com.</b>	0,7	5,6	1,1	7,9	1,1	6,8	1,4	9,8	0,3	5,1	1,2	6,8	<b>0,37</b>	<b>0,91</b>	1,02	<b>0,86</b>	<b>0,25</b>	<b>0,76</b>	<b>0,84</b>	<b>0,69</b>
<b>Total</b>	7,1	19,1	3,8	30,9	9,5	21,7	4,1	36,4	5,4	19,5	4,5	30,0	<b>0,75</b>	1,02	1,16	<b>0,97</b>	<b>0,56</b>	<b>0,90</b>	1,09	<b>0,82</b>

(1) La TIPP est supposée acquittée au taux français, donc sans tenir compte du cas des véhicules étrangers qui supportent des taux différents.



### **Ces résultats appellent les commentaires suivants :**

Les poids lourds couvrent globalement en 1997 comme en 2000 les coûts marginaux sociaux sur le réseau autoroutier concédé qui supporte la majeure partie des circulations de fret à longue distance. On constate également sur cette même période une amélioration du niveau de couverture des coûts complets incluant les nuisances générés par le transport routier de marchandises puisque ceux-ci sont totalement couverts sur le réseau concédé en 2000, ce qui n'était pas le cas en 1997.

Globalement, sur l'ensemble du réseau national concédé et non concédé, le transport routier de marchandises couvre approximativement ses coûts marginaux sociaux (98 %). Il subsiste cependant une insuffisance de recettes pour couvrir les coûts complets incluant les nuisances mais l'écart entre les recettes et les coûts complets s'est réduit depuis 1997 (couverture à 80 % en 1997 contre 86 % en 2000) en raison de la progression des recettes de taxe à l'essieu, de la croissance soutenue des parcours fret sur le réseau à péage et du ralentissement des dépenses d'investissements sur ce même réseau.

Si l'on considère la totalité des réseaux routiers nationaux et locaux, les résultats sont différents puisqu'il apparaît une sous-tarification du transport routier de marchandises quelle que soit la méthode de calcul (couverture à 75 % au CMS et à 56 % au coût complet).

Mais ces résultats recouvrent une réalité qu'il convient de nuancer car les circulations sur les réseaux locaux représentent pour une bonne part les parcours terminaux de tous les modes de transports. Pour cette raison, ils ne semblent pas devoir entrer directement dans le champ d'analyse des conditions de concurrence entre modes de transports. Cette démarche rejoint au demeurant l'approche de la Commission européenne qui centre principalement son analyse sur le transport international de marchandises.

En revanche, ce résultat entre dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire et des villes qui restent du domaine des subsidiarités nationales et locales ainsi que le souligne également la Commission européenne. Cette fonction d'aménagement du territoire et des villes et ce rôle d'accès aux réseaux principaux d'infrastructures à longue distance tous modes est toutefois pour partie prise en considération dans le calcul sur les années 1997 et 2000 par l'intermédiaire d'abattements sensibles déjà appliqués aux dépenses constatées sur les réseaux locaux.

Au surplus, l'ensemble des usagers de la route (légers et lourds), couvrent globalement la totalité des coûts marginaux et complets intégrant les nuisances sur les parcours effectués sur le réseau national. Mais ce résultat n'est pas vérifié sur les réseaux locaux où il existe, avec les abattements signalés, une insuffisance de recettes significative (couverture à 79 % au CMS et à 63 % au coût complet). Ce constat déjà fait pour les PL avec une couverture des coûts à 39 % au CMS et seulement 23 % au coût complet, est donc également vérifié pour les voitures particulières sur ces mêmes réseaux avec respectivement 84 % et 71 % de taux de couverture des coûts d'infrastructures.

Enfin et c'est probablement le plus important, ces résultats ne doivent pas masquer la grande disparité des coûts marginaux sociaux rencontrée à certaines périodes en différents points du réseau concédé et non concédé où des situations de sous-tarifcation des poids lourds sont sensibles, notamment sur certains corridors routiers à fort trafic de longue distance, sur certaines routes nationales à caractéristiques autoroutières prolongeant le réseau concédé ou parallèles à des autoroutes à péage ainsi que dans les zones sensibles comme les vallées alpines ou surtout lors des transits urbains et périurbains.

Il est donc apparu nécessaire d'examiner cette situation de façon détaillée. C'est l'objet du chapitre II qui suit.

## **II - L'approche plus détaillée des coûts marginaux sur certains axes et tronçons de routes et autoroutes**

Le réseau national à lui seul écoule près des trois-quarts des circulations de transports routiers de marchandises effectuées en France pendant l'année 2000 et la quasi-totalité des trafics nationaux et internationaux à longue distance, ces trafics pouvant toutefois se retrouver sur certaines des routes nationales ordinaires ou départementales. En outre, il supporte environ 40 % du total du trafic routier français tous véhicules confondus dont 13 % sur le réseau à péage.

L'observation de ces circulations au moyen de stations fixes ou mobiles installées sur le réseau concédé et non concédé a permis de mettre en évidence qu'à certaines heures et à certains endroits du réseau national en particulier, les circulations sont telles que l'infrastructure ne suffit plus pour répondre à la demande qui dépasse la capacité pour laquelle elle a été construite tandis qu'à d'autres heures de la journée, périodes de l'année ou à d'autres endroits la circulation est fluide ou peu chargée.

Les interventions de maintenance et d'exploitation sur ces tronçons très circulés sont plus fréquentes notamment sur les voies utilisées par les poids lourds ; de même le temps perdu par l'ensemble des usagers en raison de l'accroissement du trafic conduit à se poser la question soit d'un élargissement, soit du développement d'une nouvelle route ou autoroute.

Mais le financement du développement est toujours délicat lorsqu'il doit être prélevé sur les budgets publics en raison de la rareté des disponibilités et, de ce fait, de l'équité qui veut que soit posée la question du partage de la charge entre usagers et contribuables. De même la recherche de l'efficacité économique et sociale conduit à examiner la question de l'orientation de la demande vers d'autres modes de transports sur les segments de trafics substituables d'une part, vers d'autres itinéraires ou à d'autres périodes d'autre part, en répercutant sur l'utilisateur un signal prix proportionnel (ou équivalent suivant les cas) à l'accroissement des coûts supportés par la collectivité et/ou le gestionnaire de l'infrastructure.

Le présent travail examine justement l'évolution des coûts engendrés par l'accroissement du trafic sur des sections types de routes et autoroutes ainsi que dans les zones dites sensibles comme les milieux urbains et périurbains et les vallées alpines et pyrénéennes. L'étude est principalement axée sur les coûts environnementaux et les coûts marginaux de congestion qui représentent une part prépondérante dans la structure des coûts marginaux sociaux.

## **Principes méthodologiques :**

Chaque section de route est caractérisée par son environnement (urbain, périurbain, interurbain, montagne) la nature du réseau ( autoroute concédée, non concédée, route nationale) et par le nombre de voies de l'infrastructure. L'importance du trafic qui fréquente la route est un paramètre déterminant pour des nuisances telles que la pollution de l'air, le bruit et la saturation (ou non). Enfin, le croisement de ces caractéristiques avec les valeurs des coûts externes, sociaux, et d'usage conduit à des grilles de CMS dont un exemple est donné pour quelques sections types de routes et autoroutes dans les tableaux relatifs aux poids lourds (PL), véhicules légers (VL) et véhicules utilitaires légers (VUL) présentés plus loin.

L'évaluation des coûts environnementaux est fondée sur les recommandations du rapport Boiteux 2. Le coût de pollution atmosphérique est fortement différencié selon que les parcours sont effectués en milieu urbain dense, diffus ou en rase campagne. S'agissant des vallées de montagne, un calcul spécifique calé sur le cas de sur l'autoroute A43 en Vallée de la Maurienne, est réalisé sur la base d'un modèle simplifié.

La prise en compte de la congestion s'appuie sur les résultats d'une étude demandée par la Direction des Routes au S.E.T.R.A. Cette étude visait à la mise au point, à partir d'un cas concret, d'une méthode pratique de tarification comportant deux options : coût marginal social et coût complet.

La démarche mise en œuvre consiste à déterminer sur une section d'autoroute fortement circulée (A 7 dans la vallée du Rhône) la tarification optimale pour les V.L. et pour les P.L. Dans les deux options de tarification, l'objectif est de déterminer ou de vérifier les points suivants :

Quel est le coût d'un déplacement pour l'usager comparé à celui de la collectivité ?

La tarification actuelle de l'usage de l'infrastructure permet-elle de couvrir l'ensemble des coûts d'usage et des coûts sociaux ? et correspond-elle à un optimum économique pour la collectivité ?

De combien devrait-on faire varier les tarifs pour atteindre l'optimum économique ?

Quelle serait la variation du surplus collectif si était pratiquée une tarification à l'optimum économique, et quelles en seraient les conséquences pour l'équilibre financier du concessionnaire ?

Par ailleurs, la lisibilité et l'acceptabilité d'une tarification nécessitent que soient examinés les problèmes de la mise en œuvre pratique d'une tarification variable en fonction des plages horaires, du type de jour et des types de véhicules.

Le calcul des coûts marginaux sociaux (CMS) sur les différents tronçons d'autoroutes et de routes reprend pour l'essentiel les principes méthodologiques des travaux successifs du CGPC et du CGP (Plan) des groupes Brossier et Boiteux explicités en première partie.

**Les coûts marginaux d'usage** (entretien et exploitation) retenus sont ceux qui ressortent des derniers travaux appliquant la méthodologie du rapport n° 91-105 du CGPC et ses actualisations. On trouve ainsi :

- Pour les PL de 0,03 à 0,037 €/PL/km suivant le type de réseau, concédé ou non, et selon l'importance du trafic.
- De la même façon, pour les VL, les valeurs sont de 0,003 et 0,01 €/VL/km.
- S'agissant des VUL on obtient 0,005 et 0,012 €/VUL/km (suivant le réseau concédé ou non, selon l'importance du trafic).

Ces chiffres illustrent le fait que les coûts marginaux de maintenance et d'exploitation sont généralement plus élevés sur le réseau à péage en raison d'une meilleure qualité de service offerte que sur le réseau classique et révèlent probablement un partage « maintenance / investissements » différents selon la gestion des réseaux.

### **Coûts d'insécurité :**

Le calcul retient les valeurs du dernier rapport Boiteux :

- un tué = 1million €,
- un blessé grave = 150 000 €,
- un blessé léger = 22 000 €

Les coûts sont ventilés selon les statistiques des accidents de la route en tenant compte de l'implication des différentes catégories d'usagers dans les accidents survenus sur les différents réseaux. On obtient les coûts d'insécurité suivants par véhicule/km :

- PL : autoroute de liaison = 0,018 € /PL\*Km ; autoroute de dégagement = 0,018 € /PL\*Km ; autre type de route (RN) = 0,037 € /PL\*Km
- VL : autoroute de liaison = 0,008 € /VL\*Km ; autoroute de dégagement = 0,008 € /VL\*Km ; autre type de route (RN) = 0,016 € /VL\*Km,\*
- VUL : autoroute de liaison = 0,002 € /VL\*Km ; autoroute de dégagement = 0,002 € /VL\*Km ; autre type de route (RN) = 0,005 € /VL\*Km.

### **Coûts de l'effet de serre :**

On applique les recommandations du rapport Boiteux 2 :

- PL : 0,026 € /PL\*Km en partant de la valeur de la tonne de carbone ( 100 €/tonne, conduisant à 0,07 € /litre) et de la consommation moyenne d'un PL ( 37,7 l/100 km) d'après le rapport annuel sur l'année 2000 de la Commission des Comptes de Transport de la Nation.
- VL : 0,0055 € / VL\*Km. Il s'agit du même calcul en supposant une consommation moyenne de 7,4 l/100 km
- VUL : 0,0055 € / VL\*Km. On a pris dans ce calcul une consommation moyenne de 9,7 l/100 km (le parc des véhicules utilitaires légers considérés dans le calcul est très hétérogène ;

il comprend aussi bien des petits PL d'un PTAC inférieur ou égal à 10 T que des petits utilitaires légers inférieur à 3,5 T).

### **Coûts de la pollution de l'air :**

Pour l'évaluation du coût de la pollution atmosphérique du mode routier, le rapport BOITEUX distingue les valeurs selon que les circulations s'effectuent en milieu urbain dense qui comprend les aires urbaine > 420 habitants/km<sup>2</sup>, en rase campagne qui concerne les densités de population < 37 habitants/km<sup>2</sup>, enfin en urbain diffus qui vise tous les "autres cas" compris entre ces deux densités. Les valeurs sont les suivantes :

- PL : urbain dense = 0,282 € /PL\*km , urbain diffus = 0,099 € /PL\*Km , interurbain = 0,006 € /PL\*Km
- VL : urbain dense = 0,029 € /PL\*km , urbain diffus = 0,01 € /PL\*Km , interurbain = 0,001 € /PL\*Km
- S'agissant des VUL, le rapport Boiteux de juin 2001 propose de retenir les mêmes valeurs que pour la voiture particulière (VL)

Dans le cas des zones sensibles (cf. Annexe 3), il a été adopté une évaluation théorique des coûts externes d'un itinéraire routier dans une vallée alpine qui pourrait refléter les coûts externes des nuisances (pollution locale et bruit) spécifiques à cette zone.

Cette méthode montre qu'en combinant des données sur la répartition de la population dans les vallées et des données sur les modes de diffusion des pollutions dans ces vallées, on peut inférer de données nationales de coûts externes, des données spécifiques aux vallées.

Cette évaluation porte sur l'écart de coûts externes entre une configuration « rurale, rase campagne » et une configuration de vallée. Elle concerne le bruit et la pollution atmosphérique. On peut noter par ailleurs, que les effets de coupure sont particulièrement sensibles en zone de vallée.

La valeur des coûts externes spécifiques à la traversée des zones sensibles de type vallée alpine est calculée de façon théorique selon la méthode indiquée en annexe, fondée sur des modèles de répartition de la population autour des infrastructures, et de diffusion des polluants spécifiques aux vallées. Elle ne tient pas compte et se rajoute à l'effet de pente influant sur la consommation des poids lourds, estimés par l'ADEME à un facteur 1,5 à 2,1 (cf. le rapport Boiteux II de juin 2001). On retiendra le facteur 1,5 pour les PL et 1,1 pour les différents véhicules légers.

On trouve les résultats suivants :

- Pour les PL, on obtient 0,23€/PL.km en hypothèse haute et 0,20€/PL.km en hypothèse basse
- Pour les VL, le calcul donne 0,028€/VL.km et 0,023€ respectivement en hypothèses haute et basse. On retiendra également ces mêmes valeurs pour les VUL.

### **Coûts du bruit :**

A défaut de pouvoir procéder au calcul préconisé par rapport le Boiteux 2 (variations des valeurs immobilières en fonction du niveau d'exposition au bruit), il a été procédé à un calcul de coût « d'évitement » calé sur le programme de résorption des points noirs « bruit » (> 70 db), le montant des travaux, connus par réseau, est distribué entre les différentes sections des réseaux concernés selon deux critères : trafic > 50 000 véh/j et caractère urbain de la section.

Ce calcul se distingue donc du calcul global établi en première partie où l'on a pris en compte ses mêmes dépenses mais sans les affecter sur une section déterminée de route ou d'autoroute du réseau national.

Il en ressort de ce nouveau calcul, un coût/km plus précis et représentatif de la réalité. L'imputation du coût est effectué en adoptant le coefficient d'équivalence suivant : 1 PL = 10 VL et d'autre part  $1/3$  des VUL = 1 PL et  $2/3$  VUL = 1 VL (pour tenir compte de l'hétérogénéité de ce parc). On trouve les valeurs suivantes :

- PL : ARNC = 0,052 €/PL\*km, ARC = 0,034 €/PL\*km, Zone montagneuse sensible = 0,03 €/PL\*km
- VL : ARNC = 0,0052 €/VL\*km, ARC = 0,0034 €/VL\*km, Zone montagneuse sensible = 0,003 €/VL\*km
- VUL : ARNC = 0,0224 €/VUL\*km, ARC = 0,0146 €/VUL\*km Zone montagneuse sensible = 0,0129 €/VUL\*km

### **Coûts de congestion :**

Le calcul des coûts marginaux sociaux (CMS) a été appliqué à chaque section de routes considérée définie par la nature du milieu traversé (urbain dense, périurbain, interurbain), sa longueur, le trafic moyen journalier annuel (TMJA total), le pourcentage de poids lourds (PL). La prise en compte de la congestion nécessite quelques hypothèses sur la proportion du trafic concerné.

- Réseau autoroutier concédé :

Il a été utilisé un ratio issu de l'étude "Vallée du Rhône"(autoroute A7 ; voir en annexe 1) conduite par le SETRA qui montre que le coût de la congestion à imputer aux PL en période de congestion est d'environ 0,23 € /PL\*km. En supposant que 10 % des parcours sont effectués pendant les périodes de congestion (dans la Vallée du Rhône cela représente 45 jours/an à 10 h de congestion/jour), on obtient 0,023 €/ PL\*Km en valeur moyenne appliquée aux trafics journaliers moyens PL.

Il a été émis l'hypothèse de l'existence d'un niveau plus élevé de congestion supposant 900 h de congestion par an, soit 0,046 € par PL\*Km en valeur moyenne. Ce taux majoré est appliqué aux sections d'autoroutes à 2\*3 voies supportant plus de 60 000 véhicules/jour en moyenne et à celles à 2\*2 voies où le trafic dépasse 35 000 véhicules/jour. Le taux minoré s'applique respectivement aux 2\*3 voies entre 45 000 et 60 000 véhicules/jour ainsi qu'aux 2\*2 voies entre 25 000 et 35 000 véhicules/jour ( pour information : le trafic journalier moyen sur A7 dans la Vallée du Rhône est de 56 600 véhicules/jour sur 2\*3 voies et plus).

- Réseau autoroutier non concédé :

En extrapolant au réseau non concédé le résultat (provisoire) tiré de l'étude "Vallée du Rhône" et en supposant 2 types de congestion, l'une dite " urbaine " (4 heures/jour, 300 jours/an),

l'autre dite " interurbaine " (cas Vallée du Rhône : 450 heures/an), il a été obtenu deux valeurs (0,06 et 0,023 € /PL\*Km). Celles-ci ont été croisées avec des seuils de trafic pour chaque profil en travers, par exemple pour une 2\*2 voies supportant plus de 40 000 véhicules/jour on applique le taux "urbain" alors que le taux "interurbain" s'applique aux trafics compris entre 25 et 40 000 véhicules/jour (idem pour les 2\*3 et 2\*4 voies et plus).

## Résultats :

Les différents calculs réalisés sur chaque tronçon type d'autoroute et de route conduisent aux résultats suivants :

## Pour les poids lourds :

(en centimes d'€ 2000 / PL.km)

Type d'infrastructure	Milieu	TMJA	Section type	Effet de serre	Pollution de l'air	Sécurité	Bruit	Congestion		Total coûts externes et sociaux		CMU	TOTAL des CMS		CHARGES (Recettes) (***)		
								heure creuse	heure saturée	heure creuse	heure saturée		heure creuse	heure saturée	TIPP+taxe essieu	péage (**)	
AR NC à 2*4 voies	dense	> 150 000	A 86	3,3	28,2	1,8	5,2	0	23,0	38,5	61,5	3,7	42,2	65,2	(1)	16,3	0
AR NC à 2*3 voies	dense	> 100 000	A 86	3,3	28,2	1,8	5,2	0	23,0	38,5	61,5	3,0	41,5	64,5	(2)	16,3	0
AR NC à 2*3 voies	diffus	> 80 000	A 104	2,6	9,9	1,8	5,2	0	23,0	19,5	42,5	3,0	22,5	45,5	(3)	13,0	0
AR C à 2*3 voies	diffus	> 60 000	A7, A1, A8	2,6	9,9	1,8	3,4	0	23,0	17,7	40,7	3,7	21,4	44,4	(4)	13,0	11,0
AR NC à 2*2 voies	diffus	> 40 000	Toul-Nancy	2,6	9,9	1,8	0	0	23,0	14,3	37,3	3,0	17,3	40,3	(5)	13,0	0
AR C à 2*3 voies	Rase campagne	> 35 000	A 10 Chartres-Le Mans	2,6	0,6	1,8	0	0	0	5,0	5,0	3,7	8,7	8,7		13,0	14,0
AR C à 2*2 voies	Rase campagne	< 25 000	4 500 km	2,6	0,6	1,8	0	0	0	5,0	5,0	3,0	8,0	8,0		13,0	12,0
AR NC à 2*2 voies	Rase campagne	< 25 000	3 000 km	2,6	0,6	1,8	0	0	0	5,0	5,0	3,0	8,0	8,0		13,0	0
Zone sensible Hyp Haute	vallée (*) montagne	≤ 10000	A 43 Maurienne	3,9	23,0	1,8	3,0	0	0	31,7	31,7	3,7	35,4	35,4		19,5	20,0
Zone sensible Hyp Basse	vallée (*) montagne	≤ 10000	A 43 Maurienne	3,9	20,0	1,8	3,0	0	0	28,7	28,7	3,7	32,4	32,4		19,5	20,0
RN ordinaire à 7 m	Rase campagne	> 10 000	RN4, RN 10...	2,6	0,6	3,7	0	0	23,0	7,9	30,9	3,0	10,9	33,9		14,3	0

(\*) pour la pollution : calcul spécifique aux vallées de montagne

(\*\*) péage avec abonnement "moyen"

(\*\*\*) la TIPP est supposée acquittée au taux français, donc sans tenir compte des véhicules étrangers qui supportent des taux différents.

(1) 1 500 heures saturées/an soit environ 35 % des parcours

(2) 1 200 heures saturées/an soit environ 25 % des parcours

(3) 600 heures saturées/an soit environ 15 % des parcours

(4) 450 heures saturées/an soit environ 10 % des parcours

(5) 600 heures saturées/an soit environ 15 % des parcours

## Commentaires :

Ce tableau de résultats montre la grande variabilité dans le temps et l'espace, des coûts marginaux sociaux occasionnés par le transport routier de marchandises, puisqu'ils s'inscrivent dans un écart allant de 1 à 8 selon la section de route concernée. Il montre également que les coûts marginaux sociaux des poids lourds sont couverts sur les autoroutes de rase campagne faiblement circulées qu'elles soient ou non concédées. En revanche et surtout, les poids lourds ne couvrent pas leurs CMS sur les trajets urbains denses et diffus que l'on soit ou non en période de congestion, en raison de la gratuité de ces réseaux. Enfin, les CMS sont tout juste couverts sur une section type de vallée alpine sur la base des hypothèses retenues.

Ce constat de grande variabilité des CMS se vérifie également pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers dont les résultats sont présentés ci-après. Cependant les véhicules légers couvrent leurs coûts marginaux sociaux en milieu urbain diffus lors des périodes creuses. Dès qu'il y a congestion les CMS ne sont plus couverts ; on observe la même chose sur les routes nationales ordinaires de 7m. La tarification en vigueur sur une section type de vallée alpine est suffisante pour couvrir les CMS engendrés par l'ensemble des véhicules légers (VL et VUL). Ces résultats calculés pour un VL moyen doivent être nuancés en fonction du type de carburant utilisé (cf : Annexe 11).

### Pour les voitures particulières (VL) :

(en centimes d'€ 2000 / VL.km)

Type d'infra structure	Milieu	TMJA	Section type	Effet de serre	Pollution de l'air	Sécurité	Bruit	Congestion		Total coûts externes et sociaux		CMU	TOTAL des CMS		CHARGES (Recettes) (***)		
								heure creuse	heure saturée	heure creuse	heure saturée		heure creuse	heure saturée	TIPP+ taxe ess	péage (**)	
AR NC à 2*4 voies	Dense	> 150 000	A 86	0,6	2,9	0,8	0,52	0	10,0	4,8	14,8	1,0	5,8	15,8	(1)	5,6	0
AR NC à 2*3 voies	Dense	> 100 000	A 86	0,6	2,9	0,8	0,52	0	10,0	4,8	14,8	0,3	5,1	15,1	(2)	5,6	0
AR NC à 2*3 voies	diffus	> 80 000	A 104	0,5	1,0	0,8	0,52	0	10,0	2,8	12,8	0,3	3,1	13,1	(3)	4,9	0
AR C à 2*3 voies	diffus	> 60 000	A7, A1, A8	0,5	1,0	0,8	0,34	0	10,0	2,6	12,6	1,0	3,6	13,6	(4)	4,9	6,1
AR NC à 2*2 voies	diffus	> 40 000	Toul-Nancy	0,5	1,0	0,8	0	0	10,0	2,3	12,3	0,3	2,6	12,6	(5)	4,9	0
AR C à 2*3 voies	Rase campagne	> 35 000	A 10 Chartres-Le Mans	0,5	0,1	0,8	0	0	0	1,4	1,4	1,0	2,4	2,4		4,9	7,4
AR C à 2*2 voies	Rase campagne	< 25 000	4 500 km	0,5	0,1	0,8	0	0	0	1,4	1,4	1,0	2,4	2,4		4,9	6,2
AR NC à 2*2 voies	Rase campagne	< 25 000	3 000 km	0,5	0,1	0,8	0	0	0	1,4	1,4	0,3	1,7	1,7		4,9	0
Zone sensible Hyp Haute	vallée (*) montagne	≤ 10000	A 43 Maurienne	0,6	2,8	0,8	0,3	0	0	4,5	4,5	1,0	5,5	5,5		5,4	9,6
Zone sensible Hyp Basse	vallée (*) montagne	≤ 10000	A 43 Maurienne	0,6	2,5	0,8	0,3	0	0	4,2	4,2	1,0	5,2	5,2		5,4	9,6
RN ordinaire à 7 m	Rase campagne	> 10 000	RN4, RN 10...	0,5	1,0	2,1	0	0	10,0	3,6	13,6	0,3	3,9	13,9		5,1	0

(\*) pour la pollution : calcul spécifique aux vallées de montagne

(\*\*) péage avec abonnement "moyen"



(\*\*\*) la TIPP est supposée acquittée au taux français, donc sans tenir compte des véhicules étrangers qui supportent des taux différents.

(1) 1 500 heures saturées/an soit environ 35 % des parcours

(2) 1 200 heures saturées/an soit environ 25 % des parcours

(3) 600 heures saturées/an soit environ 15 % des parcours

(4) 450 heures saturées/an soit environ 10 % des parcours

(5) 600 heures saturées/an soit environ 15 % des parcours

## Pour les véhicules utilitaires légers (VUL) :

(en centimes d'€ 2000 / VUL.km)

Type d'infra structure	Milieu	TMJA	Section type	Effet de serre	Pollution de l'air	Sécurité	Bruit	Congestion		Total coûts externes et sociaux		CMU	TOTAL des CMS		CHARGES (Recettes) (***)		
								heure creuse	heure saturée	heure creuse	heure saturée		heure creuse	heure saturée	TIPP+ taxe ess	péage (**)	
AR NC à 2*4 voies	dense	> 150 000	A 86	0,8	2,9	0,2	0,5	0	14,0	4,5	18,5	1,2	5,7	19,7	(1)	5,6	0
AR NC à 2*3 voies	dense	> 100 000	A 86	0,8	2,9	0,2	0,5	0	14,0	4,5	18,5	0,5	5,0	19,0	(2)	5,6	0
AR NC à 2*3 voies	diffus	> 80 000	A 104	0,7	1,0	0,2	0,5	0	14,0	2,5	16,5	0,5	3,0	17,0	(3)	4,9	0
AR C à 2*3 voies	diffus	> 60 000	A7, A1, A8	0,7	1,0	0,2	0,3	0	14,0	2,3	16,3	1,2	3,5	17,5	(4)	4,9	6,1
AR NC à 2*2 voies	diffus	> 40 000	Toul-Nancy	0,7	1,0	0,2	0	0	14,0	1,9	15,9	0,5	2,4	16,4	(5)	4,9	0
AR C à 2*3 voies	Rase campagne	> 35 000	A 10 Chartres-Le Mans	0,7	0,1	0,2	0	0	0	1,0	1,0	1,2	2,2	2,2		4,9	7,4
AR C à 2*2 voies	Rase campagne	< 25 000	4 500 km	0,7	0,1	0,2	0	0	0	1,0	1,0	1,2	2,2	2,2		4,9	6,2
AR NC à 2*2 voies	Rase campagne	< 25 000	3 000 km	0,7	0,1	0,2	0	0	0	1,0	1,0	0,5	1,5	1,5		4,9	0
Zone sensible Hyp Haute	vallée (*) montagne	≤ 10000	A 43 Maurienne	0,8	2,8	0,2	0,3	0	0	4,2	4,2	1,2	5,4	5,4		5,4	9,6
Zone sensible Hyp Basse	vallée (*) montagne	≤ 10000	A 43 Maurienne	0,8	2,5	0,2	0,3	0	0	3,9	3,9	1,2	5,1	5,1		5,4	9,6
RN ordinaire à 7 m	Rase campagne	> 10 000	RN4, RN 10...	0,7	1,0	0,5	0	0	14,0	2,2	16,2	0,5	2,7	16,7		5,1	0

(\*) pour la pollution : calcul spécifique aux vallées de montagne

(\*\*) péage avec abonnement "moyen"

(\*\*\*) la TIPP est supposée acquittée au taux français, donc sans tenir compte des véhicules étrangers qui supportent des taux différents.

(1) 1 500 heures saturées/an soit environ 35 % des parcours

(2) 1 200 heures saturées/an soit environ 25 % des parcours

(3) 600 heures saturées/an soit environ 15 % des parcours

(4) 450 heures saturées/an soit environ 10 % des parcours

(5) 600 heures saturées/an soit environ 15 % des parcours

## ANNEXE 1 : - CONGESTION - L'ANALYSE DES TRAFICS

La base statistique de l'étude est constituée par l'analyse des trafics horaires empruntant l'autoroute A7 les jours chargés et très chargés de 1997, les deux sens de circulation étant distingués. Pour ces trafics la composition des trafics horaires entre VL et PL est connue. Le trafic horaire moyen maximal observé est d'environ 4700 VL et de 300 PL pour le sens Nord-Sud (sur 3 voies).

Sur cette base sont établis les diagrammes des couples horaires VL et PL pour les jours chargés et très chargés ainsi que les courbes de répartition des trafics sur 24 heures (cf. calendrier et diagrammes de l'annexe I).

Le problème est alors de définir quelles conditions de circulation peuvent être qualifiées de congestionnées.

- Un premier élément de réponse est apporté par l'utilisation des courbes débit-temps de parcours relatives aux trafics autoroutiers (rapport technique du SETRA de novembre 2001), ces courbes donnent les vitesses horaires moyennes des VL et des PL ce qui permet de porter un premier jugement sur les conditions de circulation (les vitesses à vide sont de 120 km/h pour les VL et de 82,5 km/h pour les PL). La croissance de la congestion se traduit par le rapprochement des vitesses des différents types de véhicules (au débit critique la vitesse des VL est de 92,9 km/h, celle des PL de 82 km/h). Ces courbes donnent les valeurs des temps de parcours jusqu'à un débit critique au-delà duquel le régime de circulation devient instable, ces courbes ne prennent donc pas en compte le temps passé en « bouchons ».
- Les dérivées de ces courbes permettent de calculer les pertes de temps occasionnées aux véhicules présents sur l'infrastructure par l'introduction de véhicules supplémentaires. Le calcul pour les compositions-types représentatives des trafics horaires observés permet de situer l'évolution du phénomène en fonction de l'accroissement de la charge du trafic VL ou PL (cf. annexe 2). Le seuil à partir duquel ces pertes de temps s'accroissent donne une indication sur le degré de « congestion » de l'infrastructure. Les coûts marginaux de « congestion » s'obtiennent en multipliant les pertes de temps marginales par les valeurs du temps des véhicules. Le coût marginal du temps des PL se compose de deux termes : la perte de temps infligée aux VL par un PL supplémentaire et celle infligée aux autres PL par ce même PL ( cf. annexe 2). Pour les VL, la détermination du coût marginal est symétrique.
- Bien que les coûts doivent être distingués des prix, le mode de prise en compte de la congestion ne peut être indépendant des modalités pratiques envisageables pour la tarification de la congestion. A cet égard il ne semble guère envisageable d'appliquer des tarifs reflétant l'extrême variabilité des coûts (lisibilité, acceptabilité...), une tarification fondée sur le calendrier « Bison Futé » (périodes noires, rouges, oranges, vertes) semble le raffinement maximum envisageable dans l'état des techniques actuelles (information des usagers, perception des péages), c'est pourquoi les couples de trafics VL - PL observés ont été regroupés en grandes classes représentatives des conditions de circulation afin de procéder au calcul des coûts marginaux de congestion PL. La saturation apparaît lorsque le débit critique moyen est franchi (5190 équivalents VL sur 3 voies), cette situation extrême caractérisée par la formation de bouchons représente une très faible proportion des heures annuelles et même des parcours (quelques jours de départs très chargés dans le sens Nord-Sud, soit quelques dizaines d'heures par an ), lorsque ce seuil est franchi le coût de la perte de temps marginale

subie par les usagers est supérieur au coût du temps de parcours de l'utilisateur supplémentaire. Le débit maximal correspond à l'utilisation optimale de l'infrastructure au plan économique, au prix d'un niveau de service très dégradé.

## MODALITES PRATIQUES

Pour ces raisons et d'un point de vue « pratique » il n'apparaît pas déraisonnable de calculer les coûts de la congestion à partir d'un seuil correspondant à 60 ou 75 % du débit horaire critique de l'infrastructure (seuil à partir duquel serait perçu un péage de congestion, ce qui nécessite de connaître les élasticités des différentes catégories de véhicules afin d'établir un tarif de congestion).

Les calculs effectués dans le tableau de l'annexe 3 montrent qu'en donnant une pondération égale aux trois cas types ( 3900 UVL, 4600 UVL, 5190 UVL), représentatifs des couples de trafics VL - PL figurant à l'annexe II, on aboutit à un coût moyen de congestion de 0,225 € (1,48 F).

Les principaux objectifs de ce type de calcul sont de montrer leur faisabilité, leur reproductibilité ainsi que leur applicabilité à des infrastructures présentant d'autres profils de répartition des trafics horaires que celui de la Vallée du Rhône (marqué par des déplacements saisonniers massifs ), c'est pourquoi il a été retenu un coût kilométrique de congestion des PL arrondi à 0,23 € (1,5 F) appliqué aux différentes infrastructures routières lorsqu'il y a congestion, seules varient les durées des périodes à prendre en compte.

### □ Analyse du profil de la demande.

La demande est segmentée en sept types de jours qui sont fonction du calendrier sur la base de l'année 1997. Chaque type est composé de jours qui présentent des caractéristiques homogènes en termes de distribution de trafic par catégorie de véhicules V.L. et P.L.. On distingue :

- le jour ordinaire ;
- le week-end ordinaire ;
- les vendredis et samedis chargés ;
- le départ chargé ;
- le retour chargé ;
- le départ très chargé ;
- le retour très chargé.

Pour un type de jour donné, la répartition horaire moyenne de trafic P.L. est quasiment constante dans la journée. Le week-end ordinaire, le trafic horaire moyen varie entre 55 et 125 PL/h, et pour le type " départ chargé ", le trafic horaire P.L. oscille entre 170 et 420 PL/h.

Le trafic V.L. se caractérise par deux pointes dans la journée : une pointe à 12 heures et une pointe à 16 heures ; 14 heures marque un creux où le trafic chute de 12 à 20 % par rapport à la pointe de 12 heures.

En outre, la dispersion horaire autour de la moyenne peut être assez importante selon les différents jours d'un même type. Ainsi, au mois d'août à 12 heures, le trafic varie de 3 000 à 5 000 véhicules/h selon les jours pour le type "départ très chargé".

Il apparaît donc une forte fluctuation de la demande V.L. en fonction du type de jours et de la plage horaire. En vue d'écarter les pointes, la tarification doit donc être déterminée en fonction de ces fluctuations et doit s'appuyer sur les débits horaires. Pour la suite, on raisonnera en débit horaire instantané et non en débit horaire moyen.

#### □ **Analyse de la demande horaire.**

Les jours du type "départ très chargé" et "départ chargé" dans le sens nord-sud sont les plus intéressants à étudier car ils présentent des phénomènes de congestion prononcés. Ces jours correspondent respectivement aux vendredi, samedi et dimanche et à quelques autres jours de la semaine.

L'analyse sur le seul mois de juillet 1997 permet de bien analyser le phénomène. Les jours de départs très chargés, on observe que le trafic V.L. est situé autour de la moyenne et à plus ou moins un écart-type. Par ailleurs, le nombre d'heures où le trafic est supérieur à 4 000 V.L./h est important<sup>7</sup>.

En outre, il apparaît que l'essentiel du trafic V.L. s'écoule sur la période diurne entre 8 h et 20 h. Le comportement des poids lourds pour ce type de jours est très proche de celui des véhicules légers, bien que l'on note un fort trafic de nuit les 5, 12 et 19 juillet entre 1 h et 6 h.

Les jours de "départ chargé", la distribution du trafic journalier a la même allure mais se situe à des niveaux inférieurs, ce qui montre la possibilité d'une utilisation plus intensive de la voie sur cette période en incitant une partie des usagers circulant les jours très chargés à décaler leur départ d'une journée.

---

<sup>7</sup> Il est de 398 heures sur l'ensemble des jours très chargés dans le sens nord-sud.

## ANNEXE 2 : - LES OUTILS PERMETTANT CALCULER LES COUTS DE CONGESTION

### Les fonctions de temps de parcours VL et PL <sup>1</sup>

Elles représentent la variation de temps de parcours en fonction du trafic VL et PL depuis un trafic nul (temps de parcours à vide) jusqu'au trafic maximum moyen qui peut s'écouler sur la voie pendant une période de temps donné. Ces fonctions ne prennent pas en compte le temps perdu par les usagers lorsque le niveau de trafic dépasse momentanément la capacité et que des phénomènes de bouchons apparaissent.

#### Véhicules légers

$$T_{vl} = m_{vl} + (t^* - m_{vl}) \cdot \left( \frac{x_{vl} + ex_{pl}}{C} \right)^{\alpha_{vl}}$$

$T_{vl}$  = temps de parcours VL en minute/km

$x_{vl}$  = débit horaire VL

$x_{pl}$  = débit horaire PL

$m_{vl}$  = temps de parcours VL à vide = 0,5 mn/km soit 120 km/h

$t^*$  = temps de parcours au débit maximum moyen = 0,646 mn/km soit 92,9 km/h

$\alpha_{vl} = 6$

$C$  = capacité totale de la section = 1730 uvl/h par voie

$e$  = coefficient d'équivalence PL / VL : 1 PL = 2,5 VL

$$T_{vl} = 0,5 + 0,146 \cdot \left( \frac{x_{vl} + 2,5 \cdot x_{pl}}{5190} \right)^6$$

#### Poids lourds ( y compris autocars et caravanes )

$$T_{pl} = m_{pl} + (t^* - m_{pl}) \cdot \left( \frac{x_{vl} + ex_{pl}}{C} \right)^{\alpha_{pl}}$$

$T_{pl}$  = temps de parcours PL en mn/km

$x_{vl}$  = débit horaire VL

$x_{pl}$  = débit horaire PL

$m_{pl}$  = temps de parcours PL à vide = 0,728 mn/km soit 82,5 km/h

$t^*$  = temps de parcours au débit maximum moyen = 0,732 mn/km soit 82 km/h

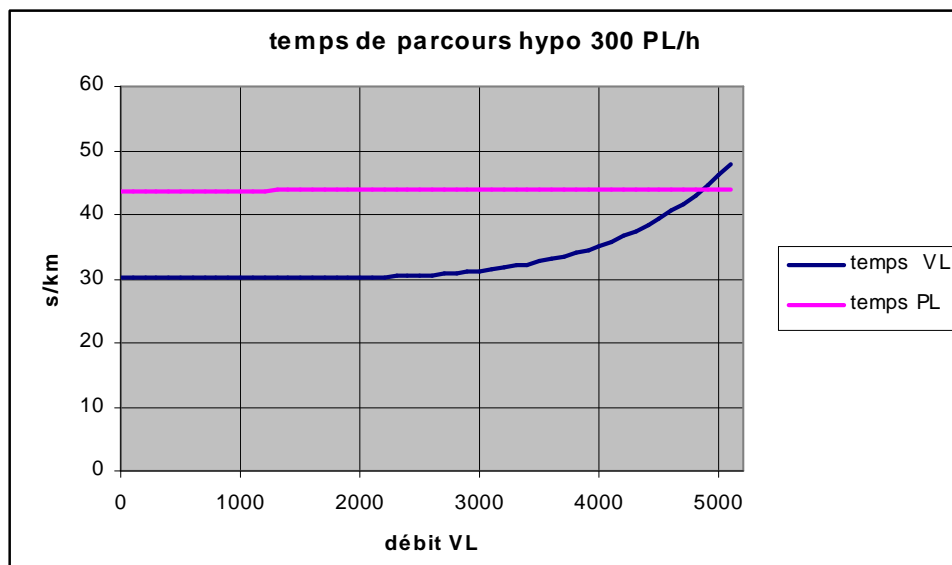
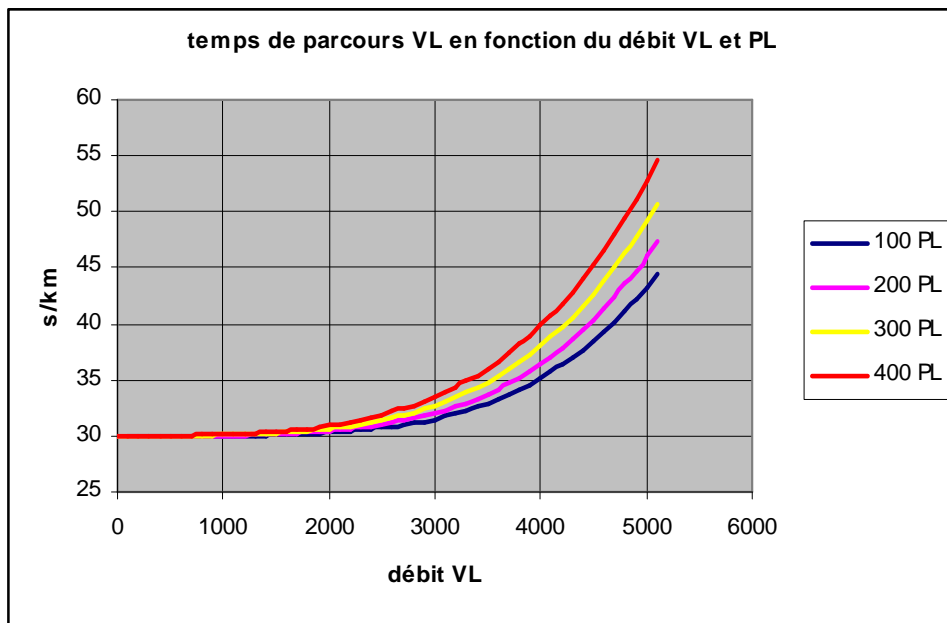
$$\alpha_{pl} = 1$$

C = capacité totale de la section = 1730 uvl/h par voie

e = coefficient d'équivalence PL / VL : 1 PL = 2,2 VL

$$T_{pl} = 0,728 + 0,004 \cdot \left( \frac{x_{vl} + 2,5 \cdot x_{pl}}{5190} \right)$$

représentation graphique <sup>8</sup>



- **Coût marginal de congestion**

<sup>8</sup> Le débit maximal observé est de 4700 VL/h et 300 PL/h. Aussi les points de la courbe de temps VL pour un débit de 400 PL et pour des débits supérieurs à 4700 VL sont des valeurs estimées par le modèle.

Le coût marginal de congestion est le temps perdu par l'ensemble des véhicules dû à l'adjonction d'un véhicule supplémentaire VL ou PL et mesure ainsi la perte de temps que fait subir un véhicule supplémentaire à tous les autres véhicules. On le détermine en prenant la dérivée de chaque fonction de temps de parcours et en multipliant par le trafic horaire total et par la valeur du temps.

En reprenant les valeurs des paramètres des fonctions de temps de parcours définies ci-dessus, on obtient les fonctions de coût marginal de congestion suivantes (en volume) :

**Temps perdu par les VL dû à un VL supplémentaire :**

$$\left(\frac{\delta T_{vl}}{\delta x_{vl}}\right) = 0,876 \cdot \frac{(x_{vl} + 2,5 \cdot x_{pl})^5}{5190^6} \cdot x_{vl}$$

**Temps perdu par les VL dû à un PL supplémentaire :**

$$\left(\frac{\delta T_{vl}}{\delta x_{pl}}\right) = 0,876 \cdot 2,5 \cdot \frac{(x_{vl} + 2,5 \cdot x_{pl})^5}{5190^6} \cdot x_{vl}$$

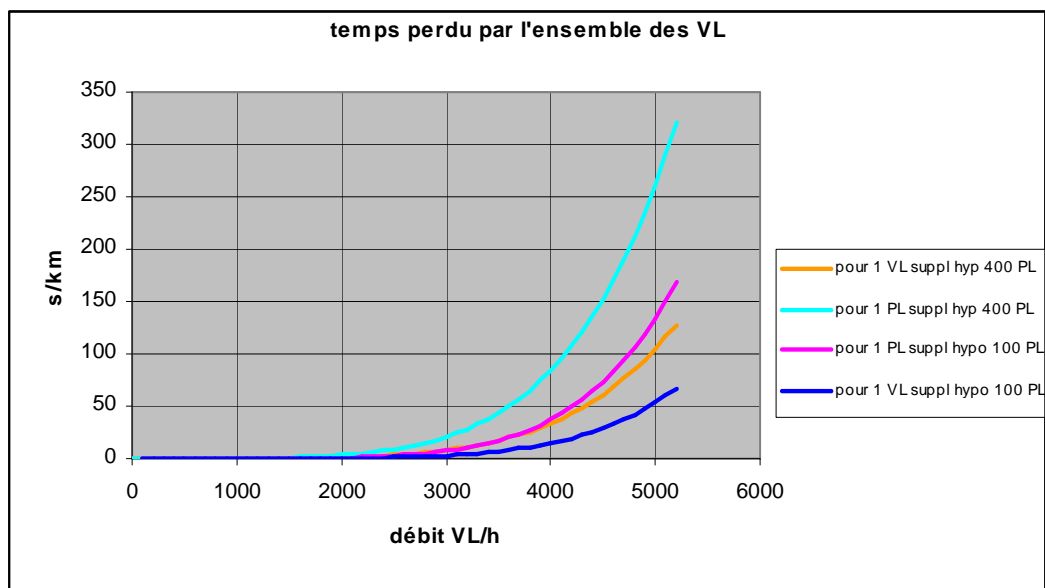
**Temps perdu par les PL dû à un VL supplémentaire :**

$$\left(\frac{\delta T_{pl}}{\delta x_{vl}}\right) = (0,004 / 5190) \cdot x_{pl}$$

**Temps perdu par les PL dû à un PL supplémentaire :**

$$\left(\frac{\delta T_{pl}}{\delta x_{pl}}\right) = (0,004 \cdot 2,5 / 5190) \cdot x_{pl}$$

**Représentation graphique <sup>9</sup>**



<sup>9</sup> Le débit maximal observé est de 4700 VL/h et 300 PL/h. Aussi les points de la courbe de temps VL pour un débit de 400 PL et pour des débits supérieurs à 4700 VL sont des valeurs estimées par le modèle.

Le graphique ci-dessus représente le temps perdu par l'ensemble des VL dû à un VL ou à un PL supplémentaire dans deux hypothèses de trafic PL (100 PL/h et 400 PL/h) et montre la plus forte contribution des PL que des VL à la congestion. Il apparaît que pour un trafic donné VL et PL, un PL supplémentaire fait supporter aux autres VL une perte de temps plus importante qu'un VL supplémentaire dans les mêmes conditions de trafic initiales.

### Temps perdu par les VL pour un PL supplémentaire en s/km

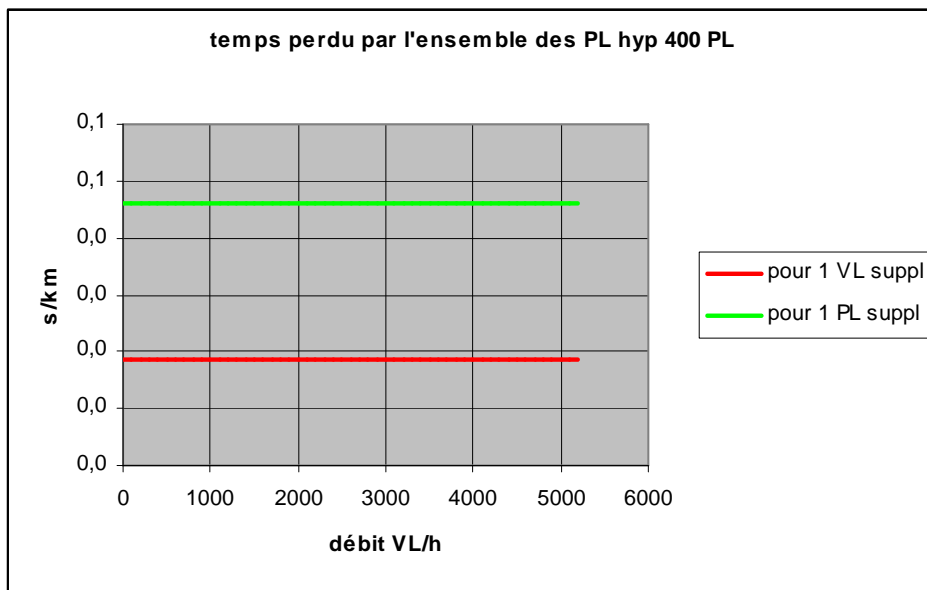
	3000 VL/h	4000 VL/h	5000 VL/h
100 PL/h	7,31	37,29	134,08
400 PL/h	20,65	84,04	-

Ainsi, pour 4000 VL/h et 400 PL/h, un PL supplémentaire fait perdre 84,04 s/km à tous les VL et dans les mêmes conditions, un VL supplémentaire ne fait perdre que 33,62 s/km et cet écart est d'autant plus important que le nombre de PL croît.

### Temps perdu par les VL pour un VL supplémentaire en s/km

	3000 VL/h	4000 VL/h	5000 VL/h
100 PL/h	2,95	14,92	53,63
400 PL/h	8,26	33,62	-

Par ailleurs, le graphique ci-dessous montre que le temps perdu par les PL est constant quel que soit la variation du trafic. Autrement dit, les poids lourds ne subissent aucune perte de temps du fait soit de PL supplémentaires, soit de VL supplémentaires.





## ANNEXE 3 : - LA METHODE PERMETTANT CALCULER LES COUTS DE POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET DE BRUIT EN VALLEE MONTAGNEUSE

### Modèle simplifié

On considère une représentation simplifiée de l'exposition des populations aux externalités d'une infrastructure routière ou ferroviaire : la population est distribuée sur une « bande » de territoire autour de l'axe de l'infrastructure. La pollution se diffuse également de l'axe de l'infrastructure vers ses abords, selon une loi spatio-temporelle dont on ne retient que la composante spatiale (on suppose un régime d'émission permanent).

La concentration de polluant (ou le niveau de bruit) par unité de surface, à une distance  $l$  de l'axe est supposé de la forme  $a \cdot e^{-a \cdot l}$ . La densité de la population à une distance  $l$  de l'axe de l'infrastructure est supposée de la forme  $d \cdot b \cdot e^{-b \cdot l}$ .

Supposant que la concentration de polluant (ou le niveau de bruit, ici en dB) exprime l'unité permettant de sommer les dommages, le dommage total est égal, sur une longueur  $L$  d'infrastructure, à :

$$d \cdot \int_{[0,8l]} a \cdot b \cdot e^{-(a+b) \cdot l} dl \cdot L \\ = d \cdot a \cdot b / (a+b) \cdot L$$

Le dommage « linéique » est donc égal à :  
 $= d \cdot a \cdot b / (a+b)$

Pour une même quantité linéique de polluants émis et une densité linéique de population  $d'$ , mais qui se répartissent différemment en fonction de la distance à l'axe de l'infrastructure, avec des paramètres  $a'$  et  $b'$ , le dommage linéique sera égal à  $= d' \cdot a' \cdot b' / (a'+b')$

### Valeurs des paramètres (calcul théorique)

#### Répartition de la population

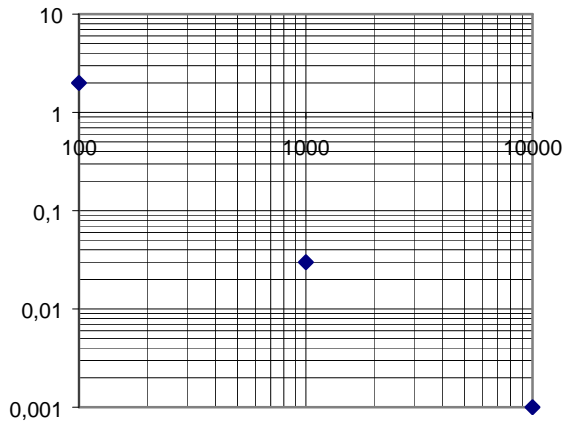
On suppose que, dans une vallée alpine, la population est répartie à 90% dans les 4 km de largeur de la vallée, soit 2 km de chaque côté de l'infrastructure. On suppose pour simplifier qu'en France non urbaine, la population est répartie de façon homogène autour des 12000 km d'infrastructures routières (autoroutes + 2x2 voies, source : schémas de services transports à l'horizon 2020), soit, supposant le territoire quadrillé, pas de population (ici moins de 10% pour l'usage du modèle), à moins de 25 km de l'infrastructure. On en déduit  $b = 1,5$  ;  $b' = 0,12$ .

Par ailleurs, on note que la densité de population dans les vallées alpines est de 86 habitants/km<sup>2</sup>, contre une densité de 37 habitants au km<sup>2</sup> en France retenue dans le rapport Boiteux de 2001. D'où  $d$  (vallée) /  $d'$  (France) =  $86 / 37 = 2,3$

## Diffusion des nuisances

### Pollution de l'air

On reprend la courbe de diffusion au niveau du sol des PM10 issue d'une étude suisse (cf. ci-après) : on constate que la diffusion se fait à très courte distance : entre 100 et 1000 m, la concentration diminue d'un facteur 65. On en déduit  $a$  (France) = 4,67

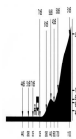


Dans les vallées, on suppose que les polluants sont relativement confinés (en régime d'émission permanent) : en hypothèse basse, on suppose que les phénomènes de diffusion sont identiques à la « rase campagne », soit  $a'$  (vallée) = 4,67 ; en hypothèse haute, on suppose une courbe deux fois plus accentuée, pour tenir compte des effets de confinement :  $a'$  (vallée) = 9,34.

### Bruit

On suppose un modèle de diffusion reprenant les travaux de l'agence européenne de l'environnement :

Figure 2: Noise spread in mountainous areas compared to lowland areas



Distance from the motorway in [m]

Source: GRUBER (1994), cit. in BMVIT (1999)

On en déduit  $a'$  (France) = 0,65 ;  $a$  (Vallée) = 1,31

### **Rapport des dommages entre « vallée » et « France »**

#### **Pollution de l'air**

On en déduit le rapport des dommages entre « Vallée » et France

$$[d/d'] * [a.b / (a+b)] / [(a'.b' / (a'+b'))] = 22,6 \text{ (hypothèse basse) ou } 25,5 \text{ (hypothèse haute)}$$

### Bruit

De même, le rapport des dommages linéiques entre « Vallée » et « France » vaut :

$$[d/d'] * [a.b / (a+b)] / [(a'.b' / (a'+b'))] = 15,3$$

#### *Calcul des dommages de bruit en vallée alpine*

En l'absence d'une connaissance précise des répartitions des habitations en vallée autour de l'infrastructure, et de la géo-morphologie des zones, on retient une méthode simplifiée issue des valeurs du rapport Boiteux 2001 et du modèle précédent de diffusion du bruit en vallée.

Le ministère de l'environnement (DEEE) a estimé à partir de ce modèle simplifié à 101107,6 F (15414 €) la valeur des dommages par km sur l'autoroute A43 (perte de valeur monétaire en Franc par kilomètre de route).

Cette valeur par kilomètre se rapporte à un calcul moyen des dommages sur A43. Si l'on examine de façon plus détaillée les sections les plus exposées au bruit l'effet de modélisation proposé devient :  $d \text{ (vallée)} / d' \text{ (rase campagne)} = 258 / 37 = 6,97$

Il vient,  $[d/d'] * [a.b / (a+b)] / [(a'.b') / (a'+b')] = 46,36$

d'où  $1 * (46,36 / 15,3) = 3,03 \text{ cents } \text{€}/\text{PL.km}$

Pour la pollution de l'air, le calcul est le suivant :

On retiendra les facteurs de surconsommation en montagne de 1,5 pour les PL (valeur pente faible compte tenu d'une moyenne sur les deux sens de circulation et des pentes positives et négatives) et 1,1 pour les différents véhicules légers (source : rapport Boiteux 2 – ADEME).

On obtient les résultats suivants :

- Pour les PL,  $0,6 * 25,5 * 1,5 = 0,23 \text{€}/\text{PL.km}$  en hypothèse haute et  $0,6 * 22,6 * 1,5 = 0,20 \text{€}/\text{PL.km}$  en hypothèse basse
- Pour les VL, le calcul donne  $0,1 * 25,5 * 1,1 = 0,028 \text{€}/\text{VL.km}$  et  $0,6 * 22,6 * 1,1 = 0,023 \text{€}$  respectivement en hypothèses haute et basse. On retiendra également ces mêmes valeurs pour les VUL.

En milieu urbain, on tiendra compte des surconsommations suivantes :

- Pour les PL : \*1,25 (plus 25%)
- Pour les VL : \*1,15 (plus 15%) (idem pour les VUL)

Ces surconsommations ont un incidence sur l'effet de serre et sur les recettes de TIPP.

## ANNEXE 4

**TRAFICS** (source:  
CCTN ; ASFA-DR ; 91-105)  
(milliards de véh-km)

Année 2000

TRAFICS totaux	urbain dense	urbain diffus	rase campagne

<b>Aut. Concéd. (CCTN=DR)</b>	<b>65,621</b>	<b>6,562</b>	<b>13,888</b>	<b>45,171</b>
<b>PL</b>	9,798	0,980	2,156	6,663
<b>Car et bus</b>	0,928	0,093	0,204	0,631
<b>VUL</b>	9,963	0,996	2,092	6,874
<b>VL</b>	44,932	4,493	9,436	31,003
% des parcours PL :		10	22	68

<b>Rés. Nat non conc.</b>	<b>131,000</b>	<b>20,827</b>	<b>41,316</b>	<b>68,857</b>
<b>PL</b>	12,554	1,883	2,260	8,411
<b>Car et bus</b>	0,774	0,116	0,224	0,433
<b>VUL</b>	20,443	3,271	6,746	10,426
<b>VL</b>	97,229	15,557	32,086	49,587
% des parcours PL :		15	18	67

<b>Routes Départementales</b>	<b>167,280</b>	<b>36,863</b>	<b>50,860</b>	<b>79,557</b>
<b>PL</b>	6,181	1,422	0,927	3,832
<b>Car et bus</b>	0,781	0,172	0,234	0,375
<b>VUL</b>	29,044	6,390	9,004	13,651
<b>VL</b>	131,274	28,880	40,695	61,699
% des parcours PL :		23	15	62

<b>Routes Communales</b>	<b>160,721</b>	<b>48,038</b>	<b>32,054</b>	<b>80,629</b>
<b>PL</b>	2,249	0,540	0,360	1,349
<b>Car et bus</b>	1,454	0,393	0,291	0,771
<b>VUL</b>	28,268	8,480	5,654	14,134
<b>VL</b>	128,750	38,625	25,750	64,375
% des parcours PL :		24	16	60

<b>Total tous Réseaux</b>	<b>524,622</b>	<b>112,290</b>	<b>138,118</b>	<b>274,214</b>
<b>PL</b>	30,782	4,824	5,702	20,255
<b>Car et bus</b>	3,937	0,773	0,954	2,210
<b>VUL</b>	87,718	19,137	23,496	45,085
<b>VL</b>	402,185	87,555	107,966	206,664

Calcul coefficients

<b>Total tous Réseaux</b>	<b>1,00</b>	<b>0,21</b>	<b>0,26</b>	<b>0,52</b>
<b>PL</b>	<b>1,00</b>	<b>0,16</b>	<b>0,19</b>	<b>0,66</b>
<b>Car et bus</b>	1,00	0,20	0,24	0,56
<b>VUL</b>	1,00	0,22	0,27	0,51
<b>VL</b>	1,00	0,22	0,27	0,51

**% parcours PL : 0,16 0,18 0,66**  
**bouclage compte satellite avec hypothèse trajets en urbain dense et diffus**

## ANNEXE 5

### COUTS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET DE L'EFFET DE SERRE en milliards d' € 2000

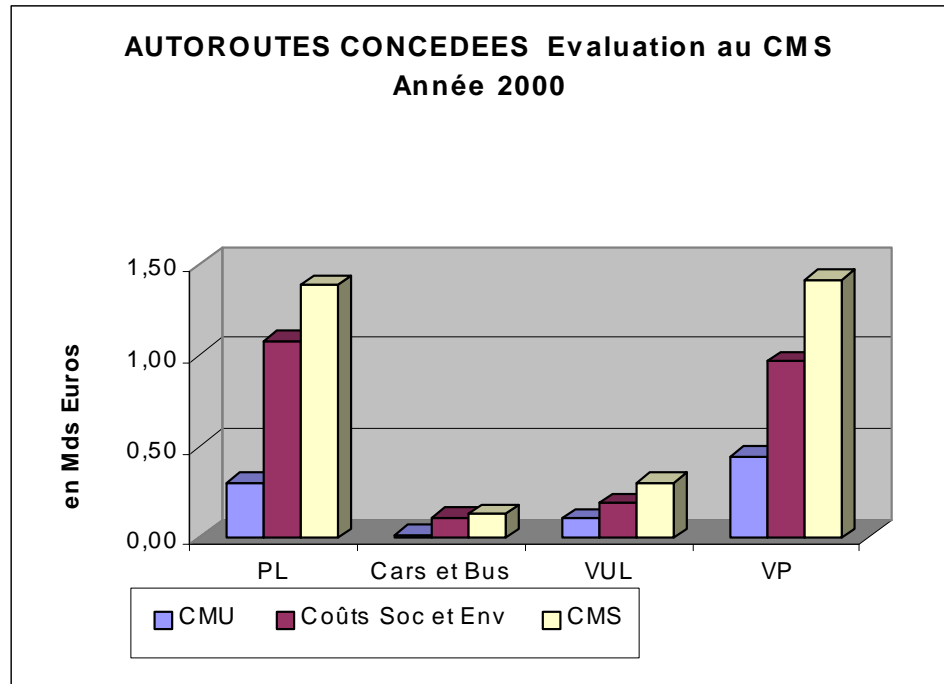
Type de Réseau	urbain	rase	Pollution	Effet	Pollution	Effet de
----------------	--------	------	-----------	-------	-----------	----------

Véhicules	dense	diffus	campagne	atmosph.	de serre		serre
<b>Aut. Conçédées</b>	<b>0,46</b>	<b>0,35</b>	<b>0,08</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>	<b>Ensemble du réseau national (AC + RN)</b>	
PL	0,28	0,21	0,04	0,53	0,26	<b>1,33</b>	<b>0,59</b>
Cars et Bus	0,02	0,02	0,003	0,04	0,02	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>
VUL	0,03	0,02	0,01	0,06	0,07	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>
VP	0,13	0,09	0,03	0,26	0,23	<b>1,08</b>	<b>0,74</b>
						<i>S/total Réseau National</i>	
<b>Rtes Nationales</b>	<b>1,11</b>	<b>0,63</b>	<b>0,11</b>	<b>1,85</b>	<b>0,99</b>	<b>2,74</b>	<b>1,57</b>
PL	0,53	0,22	0,05	0,81	0,33		
Cars et Bus	0,03	0,02	0,002	0,05	0,02		
VUL	0,09	0,07	0,01	0,17	0,14		
VP	0,45	0,32	0,05	0,82	0,50		
						<i>S/total Réseaux Locaux</i>	
<b>Rtes Département.</b>	<b>1,47</b>	<b>0,61</b>	<b>0,10</b>	<b>2,18</b>	<b>1,06</b>	<b>Ensemble des réseaux locaux (RD + RC)</b>	
PL	0,40	0,09	0,02	0,52	0,16	<b>0,71</b>	<b>0,22</b>
Cars et Bus	0,04	0,02	0,002	0,07	0,02	<b>0,19</b>	<b>0,05</b>
VUL	0,19	0,09	0,01	0,29	0,20	<b>0,15</b>	<b>0,39</b>
VP	0,84	0,41	0,06	1,31	0,68	<b>2,75</b>	<b>1,35</b>
						<i>S/total Réseaux Locaux</i>	
<b>Rtes Communales</b>	<b>1,62</b>	<b>0,38</b>	<b>0,09</b>	<b>2,08</b>	<b>0,95</b>	<b>4,26</b>	<b>2,01</b>
PL	0,15	0,04	0,01	0,20	0,06		
Cars et Bus	0,10	0,03	0,004	0,13	0,03		
VUL	0,25	0,06	0,01	0,32	0,19		
VP	1,12	0,26	0,06	1,44	0,67		
<b>PL</b>	<b>1,36</b>	<b>0,56</b>	<b>0,12</b>	<b>2,05</b>	<b>0,81</b>		
<b>Cars et Bus</b>	<b>0,19</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,29</b>	<b>0,09</b>		
<b>VUL</b>	<b>0,55</b>	<b>0,23</b>	<b>0,05</b>	<b>0,83</b>	<b>0,60</b>		
<b>VP</b>	<b>2,54</b>	<b>1,08</b>	<b>0,21</b>	<b>3,83</b>	<b>2,09</b>		
<b>TOTAL tous Réseaux</b>	<b>4,65</b>	<b>1,96</b>	<b>0,39</b>	<b>7,00</b>	<b>3,59</b>		

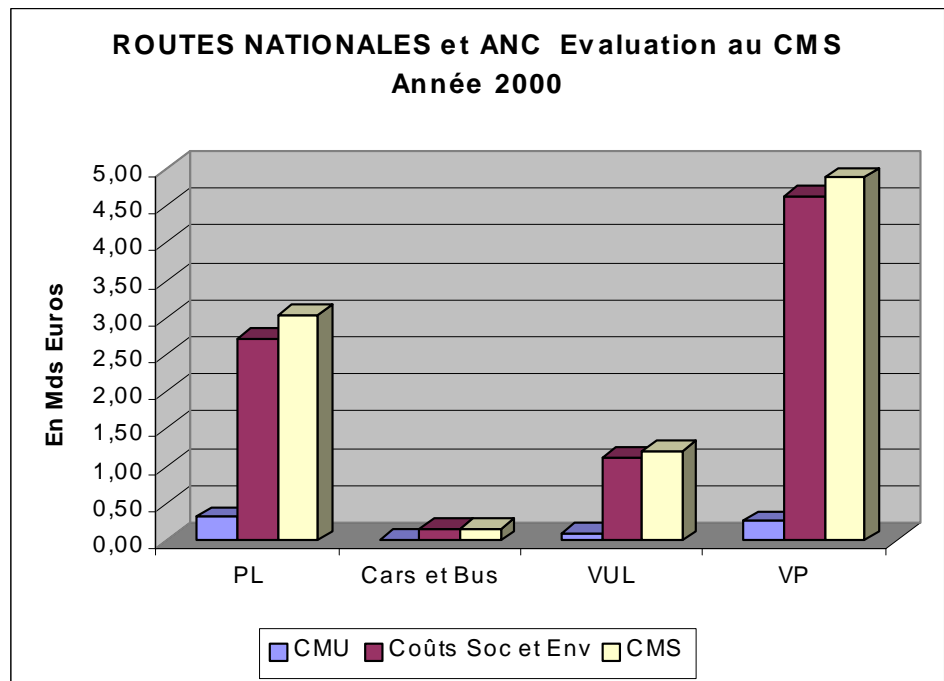
(ratios Boiteux 2 retenus pour l'urbain dense, l'urbain diffus diffus et la rase campagne)

## ANNEXE 6 – A (graphiques)

### Graphique A1

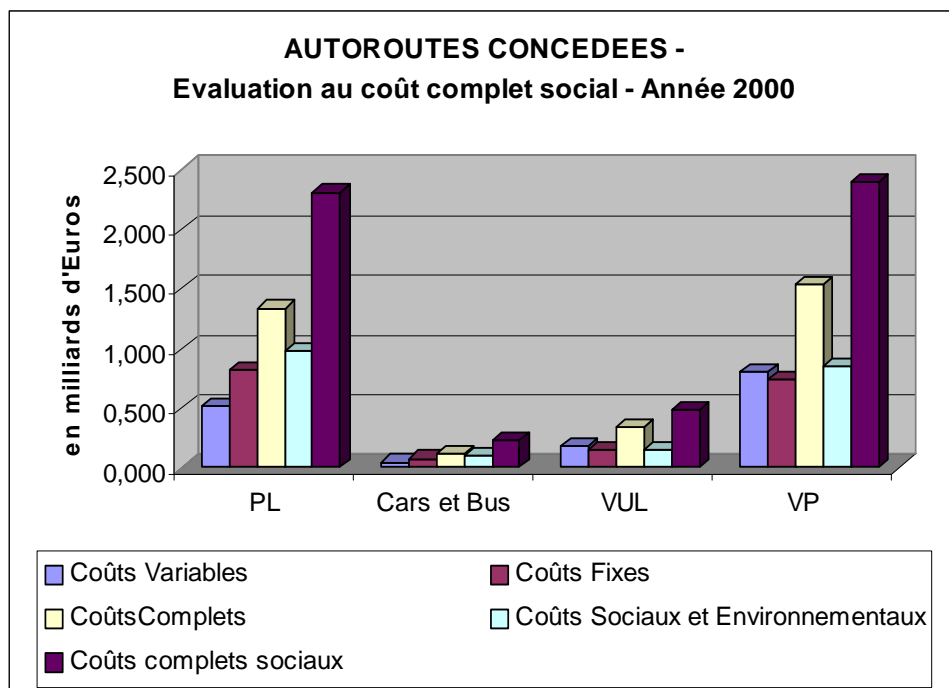


**Graphique A2**

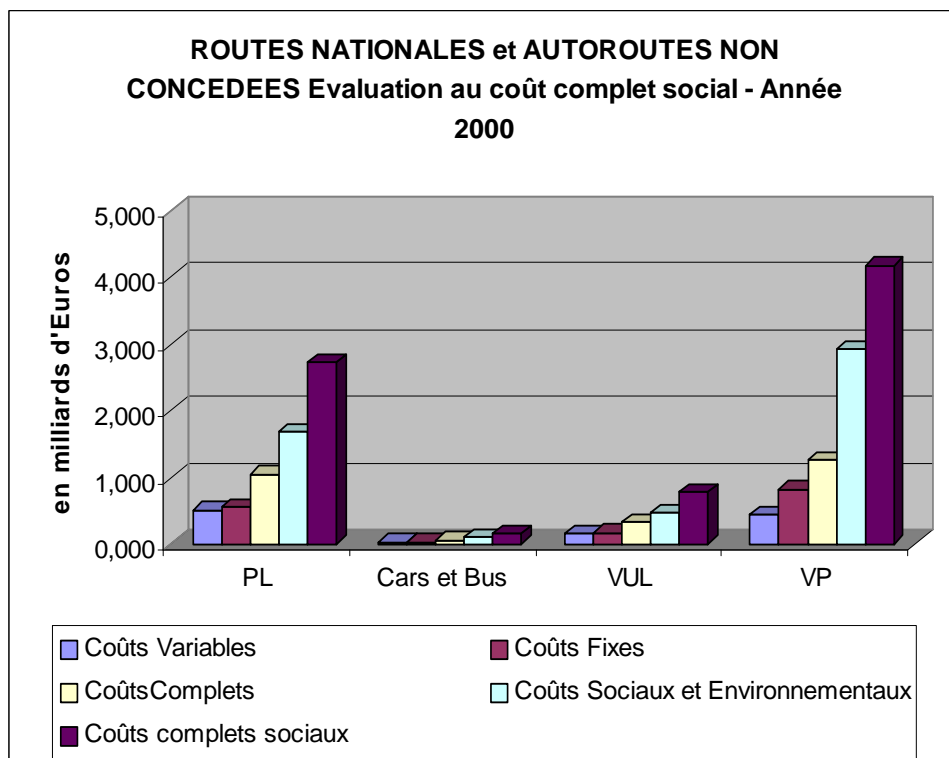


**ANNEXE 6 – B (graphiques)**

**Graphique B1**



**Graphique B2**



**ANNEXE 7**

**RECETTES PERCUES SUR L'ENSEMBLE DES USAGERS DE LA ROUTE  
ANNEE 2000 (en milliards d'€ HT 2000)**

BENEFICIAIRES	SEM + Stés privées	ETAT		DEPARTE - MENTS	ENSEMBLE BENEFICIAIRES
---------------	-----------------------	------	--	--------------------	---------------------------

(en milliards D'€ 2000)	PEAGES AUTOROUTE	TOTAL TIPP (1)	AUTRES TAXES			RECETTES TOTALES
			Sur contrat d'assurances	Taxe à l'essieu	VIGNETTE	

Autoroutes Concédées	5,30	3,43	0,11	0,00	0,00	8,82
ensemble des PL	1,30	1,21	0,02			2,52
Cars et Bus	0,12	0,11	0,001			0,23
VUL	0,76	0,40	0,02			1,17
VP	3,10	1,72	0,07			4,89

Routes Nationales	0,00	6,17	0,21	0,22	0,00	6,60
ensemble des PL		1,55	0,02	0,22		1,79
Cars et Bus		0,09	0,001			0,10
VUL		0,84	0,03			0,85
VP		3,71	0,16			3,87

Routes Départementales	0,00	7,02	0,27	0,00	0,53	7,83
ensemble des PL		0,76	0,01		0,00	0,77
Cars et Bus		0,10	0,001		0,03	0,13
VUL		1,15	0,05		0,07	1,27
VP		5,01	0,21		0,43	5,65

Routes Communes	0,00	6,50	0,26	0,00	0,00	6,76
ensemble des PL		0,28	0,003			0,28
Cars et Bus		0,18	0,003			0,18
VUL		1,12	0,05			1,17
VP		4,91	0,21			5,12

TOTAL	5,28	23,12	0,85	0,22	0,53	30,00
ensemble des PL	1,30	3,79	0,05	0,22	0,00	5,37
Cars et Bus	0,12	0,48	0,01	0,00	0,03	0,64
VUL	0,76	3,49	0,14	0,00	0,07	4,46
VP	3,10	15,35	0,65	0,00	0,43	19,53

(1) La TIPP est supposée acquittée au taux français, sans donc tenir compte des véhicules étrangers qui supportent des taux différents.

## ANNEXE 8

### EVALUATION AU COUT COMPLET SOCIAL

ANNEE 2000 (en milliards d'€ HT 2000)



	COUTS		COUT	COUTS SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX				TOTAL Coûts	COUTS
	VARIABLES	FIXES	COMPLET	Pollution Atmosph	Effet de Serre	Bruit	Insécurité	Sociaux & Environnementaux	COMPLETS SOCIAUX
<b>Autoroutes Concédées</b>	<b>2,95</b>	<b>3,41</b>	<b>6,36</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>	<b>0,02</b>	<b>0,60</b>	<b>2,09</b>	<b>5,42</b>
PL	0,98	1,57	2,55	0,53	0,26	0,01	0,17	0,97	2,31
Cars et Bus	0,09	0,15	0,24	0,04	0,02	0,001	0,04	0,10	0,23
VUL	0,35	0,28	0,64	0,06	0,07	0,00	0,02	0,15	0,49
VP	1,54	1,40	2,94	0,26	0,23	0,01	0,36	0,86	2,40
<b>Routes Nationales</b>	<b>1,11</b>	<b>1,56</b>	<b>2,67</b>	<b>1,85</b>	<b>0,99</b>	<b>0,18</b>	<b>2,13</b>	<b>5,16</b>	<b>7,83</b>
PL	0,51	0,54	1,05	0,81	0,33	0,07	0,46	1,67	2,72
Cars et Bus	0,02	0,03	0,06	0,05	0,02	0,004	0,03	0,10	0,16
VUL	0,15	0,17	0,32	0,17	0,14	0,05	0,10	0,46	0,77
VP	0,43	0,82	1,25	0,82	0,50	0,06	1,54	2,92	4,18
<b>Routes Département.</b>	<b>2,70</b>	<b>2,91</b>	<b>5,61</b>	<b>2,18</b>	<b>1,06</b>	<b>0,13</b>	<b>4,42</b>	<b>7,79</b>	<b>13,39</b>
PL	1,09	0,97	2,06	0,52	0,16	0,03	0,58	1,29	3,35
Cars et Bus	0,05	0,08	0,13	0,07	0,02	0,00	0,06	0,15	0,28
VUL	0,43	0,31	0,74	0,29	0,20	0,05	0,15	0,68	1,42
VP	1,13	1,54	2,67	1,31	0,68	0,06	3,62	5,67	8,33
<b>Routes Communes</b>	<b>1,87</b>	<b>2,24</b>	<b>4,11</b>	<b>2,08</b>	<b>0,95</b>	<b>0,07</b>	<b>2,55</b>	<b>5,66</b>	<b>9,77</b>
PL	0,25	0,29	0,54	0,20	0,06	0,01	0,32	0,58	1,12
Cars et Bus	0,09	0,16	0,24	0,13	0,03	0,00	0,10	0,26	0,50
VUL	0,42	0,30	0,72	0,32	0,19	0,03	0,14	0,67	1,39
VP	1,12	1,50	2,62	1,44	0,67	0,03	2,00	4,14	6,76
<b>TOTAL</b>	<b>7,22</b>	<b>8,50</b>	<b>15,73</b>	<b>7,00</b>	<b>3,59</b>	<b>0,41</b>	<b>9,70</b>	<b>20,69</b>	<b>36,42</b>
PL	2,36	2,63	4,99	2,05	0,81	0,12	1,64	4,52	9,51
Cars et Bus	0,20	0,35	0,55	0,29	0,09	0,01	0,23	0,62	1,17
VUL	0,18	0,93	2,11	0,83	0,60	0,12	0,41	1,96	4,07
VP	3,49	4,59	8,08	3,83	2,09	0,16	7,52	13,59	21,67

## ANNEXE 9

### EVALUATION AU COUT MARGINAL SOCIAL

ANNEE 2000 (en milliards d'€ HT 2000)

COUT MARGINAL D'USAGE	COUTS SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX					TOTAL COUTS SOC & ENV	COUTS MARGINAUX SOCIAUX
	Congestion	Pollution Atmosph	Effet de Serre	Bruit	Insécurité		

<b>Autoroutes Concédées</b>	<b>0,87</b>	<b>0,26</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>	<b>0,02</b>	<b>0,60</b>	<b>2,35</b>	<b>3,22</b>
PL	0,30	0,10	0,53	0,26	0,01	0,17	1,08	1,38
Cars et Bus	0,02	0,01	0,04	0,02	0,001	0,04	0,11	0,13
VUL	0,11	0,04	0,06	0,07	0,00	0,02	0,19	0,30
VP	0,45	0,11	0,26	0,23	0,01	0,36	0,97	1,41

<b>Routes Nationales</b>	<b>0,68</b>	<b>3,47</b>	<b>1,85</b>	<b>0,99</b>	<b>0,18</b>	<b>2,13</b>	<b>8,63</b>	<b>9,31</b>
PL	0,32	1,05	0,81	0,33	0,07	0,46	2,72	3,04
Cars et Bus	0,01	0,06	0,05	0,02	0,004	0,03	0,16	0,17
VUL	0,01	0,66	0,17	0,14	0,05	0,10	1,12	1,21
VP	0,26	1,71	0,82	0,50	0,06	1,54	4,63	4,89

<b>Routes Département.</b>	<b>1,39</b>	<b>1,32</b>	<b>2,18</b>	<b>1,06</b>	<b>0,13</b>	<b>4,42</b>	<b>9,11</b>	<b>10,50</b>
PL	0,54	0,15	0,52	0,16	0,03	0,58	1,44	1,97
Cars et Bus	0,03	0,01	0,07	0,02	0,00	0,06	0,16	0,19
VUL	0,24	0,24	0,29	0,20	0,05	0,15	0,92	1,17
VP	0,54	0,92	1,31	0,68	0,06	3,62	6,59	7,17

<b>Routes Communales</b>	<b>0,98</b>	<b>1,21</b>	<b>2,08</b>	<b>0,95</b>	<b>0,07</b>	<b>2,55</b>	<b>6,87</b>	<b>7,84</b>
PL	0,12	0,05	0,20	0,06	0,01	0,32	0,63	0,75
Cars et Bus	0,04	0,01	0,13	0,03	0,00	0,10	0,28	0,32
VUL	0,24	0,24	0,32	0,19	0,03	0,14	0,91	1,14
VP	0,58	0,91	1,44	0,67	0,03	2,00	5,05	5,63

<b>TOTAL</b>	<b>3,93</b>	<b>6,26</b>	<b>7,00</b>	<b>3,59</b>	<b>0,41</b>	<b>9,70</b>	<b>26,95</b>	<b>30,88</b>
PL	1,27	1,35	2,05	0,81	0,12	1,64	5,87	7,15
Cars et Bus	0,10	0,09	0,29	0,09	0,01	0,23	0,71	0,81
VUL	0,69	1,18	0,83	0,60	0,12	0,41	3,14	3,82
VP	1,87	3,64	3,83	2,09	0,16	7,52	17,23	19,10

**ANNEXE 10 : Résultats du rapport Brossier – Leuxe sur l'année 1997**

(valorisation toutes circulations en base de coûts externes interurbains)

	<b>SOLDES (recettes - coûts)</b>																			
	<b>CMS</b>				<b>C Compl</b>				<b>RECETTES (1)</b>				<b>CMS</b>				<b>C Compl</b>			
	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh
<b>Rés National</b>	3,67	6,16	1,30	11,35	4,36	4,71	1,04	10,40	3,50	7,78	1,71	13,34	-0,17	1,62	0,41	1,99	-0,86	3,07	0,67	2,94
<b>dont</b>																				
<b>AC</b>	1,23	1,37	0,27	2,96	2,36	2,28	0,50	5,34	2,06	4,12	0,95	7,36	0,83	2,75	0,68	4,40	-0,30	1,83	0,45	2,02
<b>RN</b>	2,44	4,79	1,04	8,39	2,00	2,43	0,54	5,07	1,44	3,66	0,76	5,98	-0,99	-1,13	-0,27	-2,41	-0,56	1,23	0,22	0,91
<b>Autres Réseaux</b>	2,02	11,38	1,84	15,48	3,18	9,01	2,16	14,76	1,12	12,53	2,47	16,59	-0,89	1,15	0,62	1,12	-2,05	3,52	0,31	1,83
<b>dont</b>																				
<b>RD</b>	1,40	6,36	0,97	8,79	2,51	4,53	1,09	8,27	0,84	7,13	1,38	9,59	-0,56	0,77	0,40	0,80	-1,67	2,60	0,29	1,33
<b>RC</b>	0,62	5,02	0,87	6,68	0,67	4,48	1,07	6,50	0,28	5,40	1,09	7,00	-0,33	0,38	0,22	0,32	-0,39	0,92	0,02	0,50
<b>Total</b>	5,68	17,55	3,15	26,83	7,54	13,71	3,20	25,16	4,62	20,31	4,18	29,93	-1,06	2,76	1,03	3,10	-2,92	6,59	0,97	4,76

(1) pour calculs 1997 et 2000 : la TIPP est supposée acquittée au taux français, sans donc tenir compte des véhicules étrangers qui supportent des taux différents

**Résultats de l'actualisation sur l'année 2000 :**

(meilleure prise en compte de l'urbain pour les externalités, coûts d'insécurité revus)

	<b>SOLDES (recettes - coûts)</b>																			
	<b>CMS</b>				<b>C Compl</b>				<b>RECETTES (1)</b>				<b>CMS</b>				<b>C Compl</b>			
	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh	PL	VL	VUL	Tous Véh
<b>Rés National</b>	4,42	6,30	1,52	12,53	5,03	6,58	1,26	13,25	4,31	8,76	2,02	15,42	-0,11	2,46	0,50	2,88	-0,72	2,18	0,75	2,16
<b>dont</b>																				
<b>AC</b>	1,38	1,41	0,30	3,22	2,31	2,40	0,49	5,42	2,52	4,89	1,17	8,82	1,15	3,47	0,87	5,59	0,21	2,49	0,68	3,39
<b>RN</b>	3,04	4,89	1,22	9,31	2,72	4,18	0,78	7,83	1,79	3,87	0,85	6,60	-1,25	-1,02	-0,37	-2,71	-0,93	-0,31	0,07	-1,23
<b>Autres Réseaux</b>	2,73	12,80	2,32	18,34	4,48	15,09	2,82	23,17	1,05	10,77	2,44	14,58	-1,67	-2,02	0,13	-3,76	-3,42	-4,32	-0,37	-8,58
<b>dont</b>																				
<b>RD</b>	1,97	7,17	1,17	10,50	3,35	8,33	1,42	13,39	0,77	5,65	1,27	7,83	-1,20	-1,52	0,10	-2,67	-2,58	-2,68	-0,15	-5,57
<b>RC</b>	0,75	5,62	1,15	7,84	1,12	6,76	1,39	9,77	0,28	5,12	1,17	6,76	-0,47	-0,50	0,02	-1,09	-0,84	-1,63	-0,22	-3,02
<b>Total</b>	7,15	19,10	3,83	30,88	9,51	21,66	4,08	36,42	5,37	19,53	4,46	30,00	-1,78	0,44	0,63	-0,88	-4,14	-2,13	0,38	-6,42

## ANNEXE 11 : Couverture des coûts par les véhicules légers essence ou diesel

### L'écart de taxation entre gazole et essence des véhicules légers est-il justifié ?

Les travaux sur l'imputation des coûts aux différents types de véhicules, destinés à contribuer à l'audit des grandes infrastructures routières et à l'étude prospective de la DATAR en vue du débat parlementaire sur les transports, et ceux du Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) sur les émissions de polluants permettent d'éclairer cette question complexe.

La comparaison essence/gazole sera effectuée pour un km parcouru par ces 2 types de véhicules.

Le calcul est effectué en termes de **coûts complets**, c'est à dire que sont repris les résultats de l'étude METLTM-MEDD référencée en annexe pour ce qui concerne les dépenses d'infrastructure (investissement, entretien, exploitation...) et les **coûts de certains effets externes** (bruit, insécurité). Pour ces éléments dont on peut supposer qu'il n'y a pas de différences significatives entre VL essence et VL gazole, les montants globaux « tous réseaux confondus » sont divisés par les parcours totaux des véhicules légers (VL), ce qui est assez intuitif pour les dépenses d'infrastructure, les coûts d'insécurité et le bruit mais l'est moins pour la pollution de l'air et l'effet de serre pour lesquels un examen plus poussé a été effectué sur la base des données du CITEPA. La répartition des émissions des principaux polluants est en effet fournie par cet organisme, de même pour l'effet de serre où le CITEPA distingue les quantités de CO<sub>2</sub> émises par km par les 2 types de VL,.

**Les recettes** sont constituées par la TIPP au taux en vigueur au 1/01/2001 (y compris TVA sur TIPP) multipliée par les consommations unitaires fournies par le CITEPA et par les recettes de péages rapportées à un km parcouru.

Le détail et les sources du calcul sont donnés en annexe. Sur ces bases on obtient les résultats suivants :

*en centimes d'euro par km parcouru*

	Effet de serre (CO <sub>2</sub> )	Pollution de l'air	bruit	insécurité	Total coûts externes et sociaux	Coût moyen * infrastructure	Total : coût complet Social (1)	Recettes (2)	Soldes (2)-(1)
VL essence	0,53	0,95	0,04	1,87	3,39	2,01	5,40	6,27	+ 0,87
VL gazole	0,48	0,95	0,04	1,87	3,34	2,01	5,35	3,71	- 1,64

*\*Ce coût moyen d'infrastructure comprend les dépenses internalisées, pour combattre certaines nuisances, dans les constructions nouvelles ou les programmes de réhabilitation (protections anti-bruit, aménagements de sécurité) mais il ne comprend pas les externalités proprement dites (part non-couverte des accidents, nuisances sonores...); ces dernières ont donc été rajoutées au calcul pour déterminer le solde.*

Pour que les VL gazole couvrent leurs coûts complets, y compris coûts externes et sociaux, il conviendrait de majorer les taxes (TIPP+TVA sur TIPP) acquittées par ces véhicules de 24,3 centimes €/litre, ce qui correspond stricto sensu à 20,3 centimes pour la seule TIPP.

A l'inverse, la couverture de leurs coûts par les VL essence supposerait une diminution des taxes de 10,6 centimes €/litre dont 8,9 centimes pour la seule TIPP.

Il en découle que la TIPP des véhicules légers fonctionnant au gazole n'est pas en relation avec celle frappant l'essence. Ce constat, a priori paradoxal en raison des performances environnementales supposées supérieures des VL gazole, s'explique par deux éléments :

- le gazole contient plus de carbone au litre que l'essence, d'où un gain plus faible en CO<sub>2</sub> que ne le laisse penser le rapport des consommations volumétriques : un VL utilisant le gazole consomme en moyenne 18 % de moins qu'un véhicule utilisant l'essence mais il n'émet que 10 % de CO<sub>2</sub> en moins (source : CITEPA, sur la base du parc circulant en 1999),
- les VL gazole consomment nettement moins ( - 18 %) et acquittent des taxes au litre de carburant beaucoup plus faibles ( - 35 %), ces deux effets se combinant et il en résulte un « déficit » de recettes alors que les coûts sont très voisins pour ces deux types de véhicules.

## **Couverture des coûts par les véhicules légers essence ou diesel : détails du calcul**

### **Sources :**

- *CITEPA : Estimation des émissions de polluants du trafic routier en 2010 et 2020 – RAPPORT FINAL 27 mai 2002 ( voir notamment pages 74 à 81 )*
- *METLTM-MEDD : Couverture des coûts des infrastructures routières – Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national – Septembre 2003.*

### **Effet de serre :**

100 € la tonne de carbone correspondant à 27,3 € la tonne de CO<sub>2</sub>

émissions de CO<sub>2</sub> des VL essence : 194,891 g/km

émissions de CO<sub>2</sub> des VL gazole : 176,353 g/km

d'où pour les VL essence 0,533 centimes €/km et 0,481 pour les VL gazole

### **Pollution de l'air :**

Cf. p 74 à 81 du rapport du CITEPA. VL essence et gazole sont très voisins pour les émissions de SO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O, le gazole est nettement supérieur pour les NO<sub>x</sub>, COV et CO, en revanche il est nettement inférieur en matière d'émission de poussières. Deux raisonnements sont possibles, soit on se fonde sur les émissions de poussières, à l'instar de l'étude émettant les valeurs du rapport « Boiteux II », ce qui conduirait alors à imputer aux VL gazole un coût de 10 à 20 fois supérieur à celui des VL essence (ce polluant devrait toutefois se réduire considérablement à moyen terme), soit on prend la même valeur. Cette dernière option a été retenue d'où l'utilisation de la valeur moyenne du rapport METLTM-MEDD.

### **Recettes :**

Les VL essence consomment 61,222 g de carburant/km contre 56,207 g/km pour les VL gazole, ce qui correspond respectivement à 8,19 et 6,75 litres/100 km.

TIPP essence = 0,561 €/litre + 19,6 % de TVA ( au 1/01/2001)

TIPP gazole = 0,3635 €/litre + 19,6 % de TVA

Péage moyen par km : recettes de péages VL divisées par les parcours totaux VL soit 0,77 centime € par km parcouru:

### **Bruit, insécurité, coûts moyens d'infrastructure :**

Valeurs globales des coûts pour les VL, tous réseaux confondus, du rapport METLTM-MEDD référencé ci-dessus divisées par les kilométrages parcourus correspondants.

### **NB :**

Les données du CITEPA utilisées se rapportent au parc circulant en 1999, les données fournies pour 2010 traduisent des améliorations parallèles des performances des véhicules tant gazole qu'essence.