

Les comptes des transports en 2004

Tome 2

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

Sommaire

Tome 2

Encadré introductif	5
Résumé du rapport	7
LES DOSSIERS D'ANALYSE ECONOMIQUE DES POLITIQUES PUBLIQUES DES TRANSPORTS	
Éléments de méthode	13
Dossier A 1 - Transport combiné rail-route	15
1 - Résumé et résultats	15
2 - Mesures pour favoriser le transport combiné	18
3 - Impact des aides en termes de flux reportés vers le transport combiné	20
4 - Rapprochement des moyens financiers et des avantages socio-économiques	23
5 - Conclusions	29
Annexes	31
Dossier A 2 - Exploitation de la route	39
1 - Résumé et résultats	39
2 - Dépenses engagées en faveur des dispositifs d'exploitation de la route	41
3 - Principes d'évaluation des avantages liés aux dispositifs d'exploitation de la route	42
4 - Évaluation des avantages des dispositifs d'exploitation de la route	47
5 - Coûts liés aux dispositifs d'exploitation de la route	55
6 - Mise en rapport des avantages et des coûts	55
Dossier A 3 - Voies d'eau	59
1 - Résumé et résultats	59
2 - Détermination de la situation de référence	60
3 - Dépenses engagées en faveur des voies navigables	61
4 - Les avantages liés au transport fluvial : le transport de marchandises	63
5 - Retombées économiques locales liées à la fréquentation touristique de la voie d'eau	68
6 - Les autres fonctions des voies navigables	70
7 - Annexe : résultats avec un partage modal route/fer de 33 % / 67 %	73
Annexe méthodologique	75
<i>Liste des participants et remarques des membres de la Commission sur les dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports</i>	79

42^e rapport de la Commission des comptes des transports de la Nation

La commission des comptes des transports de la Nation s'est réunie le 1^{er} juillet 2005 sous la présidence de Monsieur Claude Gressier, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, Vice-Président. Elle a examiné les principales évolutions des transports en 2004.

Le rapport comprend six parties, deux dossiers, des annexes (tome 1) et trois dossiers d'évaluation (tome 2) avec une méthodologie commune, visant à « mettre en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés », dans le domaine des transports, suite à l'alinéa 4 de l'article 12 de la loi de finances rectificative pour 2002.

Les thèmes abordés sont :

- I - Les données macro-économiques*
- II - Les trafics et les transports*
- III - Les entreprises de transport*
- IV - Les gestionnaires d'infrastructures*
- V - Les transferts de l'Etat et des collectivités locales*
- VI - Transports et développement durable*

Dossiers du rapport :

- D 1 Enquête sur les conditions de travail des conducteurs « étrangers » en France*
- D 2 « Comptes temps » dans les transports de voyageurs et de marchandises*

Dossiers d'analyse des politiques publiques des transports (tome 2)

- Eléments de méthode*
- D A 1 Transport combiné rail-route*
- D A 2 Exploitation de la route*
- D A 3 Voies d'eau*

Les différentes parties du rapport présentent les niveaux de la dernière année pour laquelle on dispose des données (en général 2004) ainsi que les évolutions des quatre années précédentes. Rappelons toutefois le caractère provisoire de la plupart de ces données. Pour les estimations 2004, on ne disposait pas encore de résultats issus de l'enquête annuelle d'entreprises. D'autres estimations reposent sur une partie du champ des transports (telles les statistiques qui ne concernent que les établissements de dix salariés et plus). Or les évolutions globales diffèrent parfois sensiblement de celles d'une partie du champ (du fait, par exemple, des nombreuses créations d'entreprises).

Le rapporteur de la commission des comptes des transports de la Nation est Madame Sylvie Mabile, le secrétaire est Madame Valérie Comte Trotet.

Ont participé à la rédaction de ce rapport : Mesdames Nathalie Augris, Agnès d'Autume, Valérie Comte Trotet, Jocelyne Hermilly, Sylvie Mabile et Messieurs Paul Jourdy et Bernard Korman, du SESP, ainsi que Monsieur Alain Nolin, de l'Insee.

La réalisation des dossiers et de leur méthodologie a été assurée par Messieurs Emmanuel Favre-Bulle, Olivier Rolin et Alain Sauvant du SESP.

RÉSUMÉ

Les transports en 2004

La reprise mondiale n'est pas le principal soutien de la croissance française.

La reprise de la croissance mondiale, amorcée en 2003, se confirme au premier semestre 2004. Elle conduit à une forte accélération des échanges commerciaux, qui profitent à l'économie européenne, et aux transports en particulier. Avec + 2,3 % en moyenne sur 2004, la France enregistre une croissance supérieure à celle de la zone euro. Elle profite cependant moins du contexte international porteur, sa croissance reposant essentiellement sur la demande intérieure.

La consommation des ménages demeure ainsi le principal soutien de la croissance française, avec 2,0 % de hausse, bien qu'elle s'essouffle en fin d'année. Les dépenses de transport des ménages augmentent un peu plus que l'ensemble de leur consommation : les achats de voitures neuves progressent à nouveau, après le repli de 2003. Mais l'année 2004 est surtout marquée par une forte augmentation des transports collectifs.

Les investissements des entreprises sont plus élevés qu'en 2003 (où ils avaient stagné) et le commerce extérieur continue à peser sur la croissance, l'augmentation des importations de biens et de services étant nettement plus soutenue que celle des exportations. En 2004 comme en 2003, la demande extérieure est contrariée par l'appréciation quasi-continue de l'euro par rapport au dollar. Le solde de l'activité touristique reste excédentaire, mais en repli, avec la reprise des voyages des Français à l'étranger, alors que la fréquentation des étrangers en France est globalement stable. La valeur des biens importés augmente moins que leurs tonnages, contrairement à celle des biens exportés (dont le tonnage recule).

Production de la branche transports : une croissance soutenue, plus rapide que l'ensemble de l'économie

L'accélération de l'activité économique au premier semestre s'accompagne d'un redémarrage de la production industrielle, notamment dans l'industrie automobile. Cette reprise, conjuguée à celle des branches non industrielles (dont agriculture, construction et commerce) profite aux activités de transport. La production de la branche transports progresse ainsi de 5,3 % en volume en 2004, soit presque deux fois plus que celle de l'ensemble des branches de l'économie (+ 2,7 %), ce qui stoppe le ralentissement des trois années précédentes.

L'embellie concerne les activités de transport de voyageurs (+ 5,8 %) et de marchandises (+ 6,0 %), et tous les modes de transports, à l'exception du transport ferroviaire de marchandises qui continue de se contracter. La croissance a repris avec vigueur pour le transports maritime (+ 10 %) et aérien de marchandises (+ 10,4 %). Suivant le mouvement d'ensemble, les activités auxiliaires progressent moins fortement (+ 4,0 %). Les prix des services de transport restent modérés (+ 1,6 % en 2004). Après la forte accélération de l'année dernière, les prix du transport aérien baissent de plus de 2 %, dans une conjoncture de prix élevés du carburant.

Les dépenses de transport dans le budget des ménages sont pratiquement stables, avec une part plus importante consacrée aux transports collectifs.

La consommation des ménages au titre de la fonction transport augmente de 1,7 % en 2004, après une diminution de 1,2 % en 2003. Bien que la circulation des voitures particulières n'augmente plus, les achats de véhicules progressent à nouveau, de 3 %, avec une légère reprise des immatriculations de voitures neuves. Cependant, 2004 est marquée par une forte augmentation des dépenses de transports collectifs (+ 5,2 %). Un ménage consacre en moyenne 15 % de son budget en dépenses de transports.

Cette évolution s'accompagne d'une hausse modérée des prix des services de transport (+ 1 %), alors que le prix des carburants et lubrifiants progresse de 8 %, soit beaucoup plus que l'ensemble des autres postes de la consommation des ménages. Contrairement à l'année précédente, l'appréciation de l'euro face au

dollar n'a pas suffi à compenser l'augmentation des prix des produits pétroliers importés, amplifiée par le relèvement de la TIPP sur le gazole en début d'année. Les prix des transports ferroviaires augmentent en moyenne sur l'année plus rapidement que ceux des transports routiers ou aériens (ces derniers étant même en retrait, relativement à l'ensemble des prix à la consommation).

Circulation routière limitée pour les voitures particulières.

Les déplacements en voitures particulières représentent toujours environ 84 % de l'ensemble des transports intérieurs de voyageurs. Après deux années de faible croissance, ils seraient même en léger recul en 2004, alors que le rythme moyen de croissance des dix années précédentes avoisinait 2 %. Cette évolution est essentiellement imputable à la baisse du kilométrage moyen annuel par véhicule (- 1,5 %), alors que le parc automobile immatriculé en France progresse de 1,3 %.

Les transports collectifs de voyageurs : croissance soutenue, sauf pour les transports aériens intérieurs

Les modes de transports collectifs de voyageurs ont connu des évolutions contrastées. Les transports ferroviaires renouent avec la croissance (près de 4 %), et dépassent de 2 % le niveau atteint en 2002 (l'année 2003 était marquée par des mouvements sociaux) : le fer est ainsi le mode de transport qui a le plus fortement progressé au cours de la dernière décennie, grâce au développement des lignes à grande vitesse. Le chiffre d'affaires et les soldes comptables de la SNCF s'améliorent fortement en 2004.

Cette année est également plus favorable aux transports collectifs urbains, en Ile de France comme sur les réseaux de province où le nombre de voyages réalisés progresse de près de 5 %, grâce notamment au développement de l'offre de transport en site propre. Les comptes de la RATP s'améliorent : la production augmente de 7,4 % (avec un accroissement des recettes totales du trafic de 4,4 %, dont 6,8 % en recettes directes), et l'excédent brut d'exploitation progresse de près de 16 %. Les effectifs sont en légère augmentation (+ 0,7 %).

Si le transport aérien est en recul sur les lignes intérieures, la demande sur les vols internationaux, qui détermine largement le niveau de l'ensemble de l'activité, est en forte croissance. Malgré la disparition d'Air Littoral, la valeur de la production du secteur devrait progresser sensiblement. La reprise du transport aérien est bénéfique aux aéroports les plus ouverts à l'international : Paris franchit ainsi pour la première fois le cap des 75 millions de passagers (+ 6,3 % en 2004).

Enfin, le nombre de voyageurs par mer est en recul pour la deuxième année consécutive, la baisse concernant cette fois-ci non seulement la façade Nord (Eurostar accroît ses parts de marché sur le transmanche), mais aussi la façade Méditerranée, avec la baisse de la fréquentation sur la Corse. Pour les compagnies françaises, le bilan « passagers » 2004 est donc mitigé, sur un marché plutôt maussade. On enregistre des cessations d'activité parmi les petits armateurs, et un recul de la flotte française de navires à passagers.

Reprise des transports routier, fluvial et maritime de marchandises, surtout en début d'année

Mesuré en tonnes-kilomètres, le transport intérieur terrestre de marchandises progresse vivement en 2004 (+ 3,9 %), progression imputable aux modes routier et fluvial, alors que le transport par oléoducs et ferroviaire sont en recul.

L'augmentation du transport intérieur routier de marchandises s'élève à 6,0 % (tous pavillons). Le transport national sous pavillon français augmente de 4,4 %, tandis que le transport international reste stable (+ 0,4 %), contrairement au transport sous pavillon étranger (+ 7,7 %, hors transit, le transit progressant de son côté encore plus vivement). Le transport pour compte d'autrui continue de se redresser, alors que le transport pour compte propre se replie, après trois années de croissance : les entreprises semblent reprendre leur tendance de long terme d'externalisation de leur fonction transport. Par ailleurs, le cabotage étranger en France reste un phénomène d'ampleur encore modeste (un peu plus de 2 % des transports intérieurs à l'hexagone), mais sa progression n'est pas négligeable.

En dépit d'un décalage entre la croissance des coûts de production (le gazole professionnel augmente de 8,9 %) et la modération des prix (stables à la tonne-km, en légère augmentation au véhicule-km), l'augmentation de la production du secteur en 2004 et la modération des frais de personnel se conjuguent pour améliorer les résultats des entreprises, très dégradés en 2003. Dans un contexte de concurrence accrue, les transporteurs français ont eu tendance à se recentrer sur leur activité nationale.

Le fret ferroviaire poursuit son recul en 2004, pour la quatrième année consécutive, mais sur un rythme plus amorti (- 3,7 % en tonnes-kilomètres). Le transport combiné est, comme l'année précédente, particulièrement touché par la baisse (- 6 %). Au niveau de l'ensemble du groupe SNCF, la branche fret, encore déficitaire, accélère néanmoins son redressement (avec une réduction du déficit d'exploitation consolidé de 43 %).

Dopé par la croissance des importations et des conditions climatiques plus favorables qu'en 2003, le transport fluvial s'améliore nettement en 2004 (+ 6,2 %), retrouvant son niveau de l'an 2000. La plupart des bassins de navigation sont concernés par cette croissance, à l'exception du bassin de la Seine dont l'activité connaît une très légère contraction (céréales, charbon, produits pétroliers).

L'activité des principaux ports maritimes métropolitains, en progression de 1,7 %, poursuit une tendance à la hausse depuis 1996. Les tonnages traités progressent un peu plus en entrées qu'en sorties (respectivement + 1,8 % et + 1,5 %), malgré un léger recul des entrées de pétrole brut et des sorties de céréales. Le traitement de marchandises diverses en conteneurs poursuit sa croissance, à des rythmes supérieurs à 10 %, en entrées comme en sorties. Le trafic de conteneurs est tiré par le développement de l'économie asiatique et de nouvelles stratégies de transbordement. La hausse de la demande de transports maritimes fait croître très sensiblement les taux d'affrètement, ainsi que les prix des navires neufs.

En 2004, le chiffre d'affaires de l'ensemble des ports maritimes augmente pour la troisième année consécutive (+ 3 %). Toutefois, la hausse très importante des consommations intermédiaires contribue à maintenir la valeur ajoutée à son niveau de 2003, et l'excédent brut d'exploitation diminue de 2 %. Après une très forte augmentation en 2003, les investissements du secteur sont en repli.

Stabilité de l'emploi dans le secteur des transports

L'emploi dans les transports est globalement stable en 2004, malgré une reprise de l'activité. A la fin de l'année, 1,1 million de personnes sont occupées dans les transports, soit près d'un actif sur vingt.

La baisse sensible des effectifs de la SNCF est compensée par la faible progression observée dans le secteur privé. Ce sont les transports fluviaux et maritimes qui affichent la plus forte croissance de l'emploi (+ 3 % en moyenne). Dans le transport routier de marchandises, et malgré la reprise de l'activité, les effectifs salariés augmentent très peu (+ 0,3 %). Le marché du travail ne s'améliore pas, et se dégrade même légèrement pour les conducteurs routiers, où demandes et offres d'emploi augmentent en même temps, pour la deuxième année consécutive. L'emploi baisse encore dans le secteur aérien, qui poursuit sa restructuration (- 3%, hors Air France). En revanche, le transport routier de voyageurs affiche comme chaque année une croissance de l'emploi, même réduite (+ 1,3 %).

Forte augmentation des investissements en infrastructures, notamment pour le fer, la route et les transports collectifs

Les investissements en infrastructures augmentent fortement en 2004 (+ 14 %). Cette hausse révèle, toutefois, d'importantes disparités selon les infrastructures et les modes. A côté du dynamisme des investissements du réseau routier concédé (qui avaient baissé en 2002 et 2003), du réseau ferroviaire (+ 14 %) et des transports collectifs urbains (environ 3 %), les investissements pour les modes maritime, fluvial et, dans une moindre mesure, aérien (- 3,7 %) sont en repli cette année.

Les investissements ferroviaires sur le réseau principal s'élèvent à 2,2 milliards d'euros, l'augmentation étant liée à la poursuite de la construction de la ligne à grande vitesse est-européenne.

Augmentation des recettes des administrations publiques liées aux transports, après le ralentissement de 2003

En 2004, les recettes des administrations publiques françaises liées aux transports sont de nouveau en hausse, après une année de fort ralentissement (à 35,7 milliards d'euros, dont 4,8 milliards de versement transport). La taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) demeure la principale ressource fiscale de l'Etat liée aux transports (25,6 milliards d'euros). En 2004, elle augmente de 2,6 %, suite au relèvement du taux sur le gazole en début d'année.

La répartition des recettes a été sensiblement modifiée, avec le transfert au 1^{er} janvier 2004 de la compétence relative au revenu minimum d'insertion (RMI) aux départements. Elles sont affectées à 78 % au budget général de l'Etat, 16 % aux départements et 4 % aux régions (pour les principales affectations).

Dans le même temps, les dépenses des administrations centrales consacrées aux transports s'établissent à 15 milliards d'euros, soit 10 % de plus qu'en 2003 (année où la dotation en capital à RFF n'a pas été versée). Les dépenses de fonctionnement demeurent quasi-stables (+ 0,8 %), alors que la hausse des dépenses en capital résulte de la reprise du versement de l'Etat destiné au désendettement de RFF. Le fer et la route bénéficient de 76 % du total des dépenses : 54 % pour le fer (8,1 milliards, dont 2,4 milliards de charges de retraites), et près de 22 % pour la route (3,2 milliards).

La forte augmentation des subventions à RFF s'explique par la poursuite de la montée en puissance de la LGV Est européenne. Les transferts publics perçus par la SNCF progressent de plus de 7 %, grâce aux contributions versées par les régions pour l'activité TER (pour faire face à l'augmentation des péages ferroviaires au 1^{er} janvier 2004).

La RATP a reçu 2 milliards d'euros des administrations publiques (+ 4 %), suite à la progression des aides à l'investissement (travaux pour le tramway notamment). Le premier poste reste cependant, comme les années précédentes, celui des compensations tarifaires (1,1 milliard) : il progresse de 1% en 2004.

Malgré une augmentation des subventions d'investissement de l'Etat en 2004, les transferts des administrations publiques au profit de Voies Navigables de France (VNF) sont encore en repli, de 7,5 % (à 71 millions d'euros).

Encore moins d'accidents et de tués sur les routes

Dans un contexte de reprise des échanges internationaux, le rythme de croissance de la circulation routière reste modéré dans son ensemble en 2004 (+ 0,5 % pour l'ensemble des véhicules), mais plus soutenu pour les véhicules lourds (+ 4,9 %), surtout les poids lourds étrangers. On estime que la circulation globale progresse davantage sur le réseau autoroutier que sur les autres routes (sauf véhicules lourds).

Malgré cette augmentation, le nombre d'accidents corporels de la circulation baisse, de nouveau, de 5,4 % en 2004 (après - 14,5 % en 2003), et le nombre de tués davantage (- 8,7 %, après - 21 % en 2003). On enregistre 5 232 tués sur les routes en 2004 : moins d'accidents mortels avec alcool et des vitesses moins élevées expliquent une part importante de ces résultats.

Pour les autres modes de transport, les variations annuelles sont plus aléatoires, autour de valeurs beaucoup plus faibles. En 2004, le nombre d'accidents ferroviaires et aériens est à la baisse, ainsi que le nombre de tués dans ces accidents.

Baisse des émissions polluantes par les transports, y compris pour le CO2

Les émissions d'un certain nombre de gaz nocifs (oxyde d'azote, oxyde de carbone) ont continué à se réduire en 2003 avec la modernisation continue du parc automobile et les modifications de la composition des carburants. Avec la baisse de la consommation de carburants sur le territoire, les émissions de dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre ont, pour la première fois, diminué en 2003 (de 267 000 tonnes). En 2004, la diésélisation du parc automobile continue de progresser. Sur le territoire, on estime que les consommations d'essence baissent de plus de 5 %, alors que celles de gazole augmentent de 3 % : dans l'ensemble, la consommation de carburants est pratiquement stable.

Les dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports

Éléments de méthode

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

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

La méthodologie retenue est décrite en détail en annexe du présent tome. Elle a fait l'objet d'affinements depuis les dossiers présentés à la Commission des comptes des transports de la Nation de juin 2004 jusqu'aux dossiers présentés à la Commission le 1^{er} juillet 2005.

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

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

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

Mise en valeur des résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés (Article 12 de la loi de finances rectificative pour 2002)

Dossier relatif au transport combiné rail-route

1. Résumé et résultats

Le transport combiné¹ bénéficie de plusieurs formes d'aides publiques, diverses dans leur nature et leurs montants. Cette étude vise à rapprocher les avantages collectifs liés au développement du transport combiné des moyens financiers publics engagés, sur la période 1999-2003. En moyenne annuelle, 71 millions d'euros ont été engagés pour le développement du transport combiné, auxquels s'ajoutent 100 millions d'euros de déficit non couvert des opérateurs.

Dans une approche « marginale » qui étudie l'impact des aides sous forme de diminution du prix du transport combiné, l'ensemble des aides et déficits a eu un impact en termes de volume de trafic détourné de la route estimé à 4,4 milliards de tonnes-kilomètres/an, soit 5 % des transports routiers à plus de 500 km.

Cette approche, menée en moyenne nationale, conduit à conclure à première vue que les aides rapportées aux transports détournés de la route sont largement supérieures aux avantages² socio-économiques. Toutefois, la même approche, effectuée en adoptant une segmentation plus fine des liaisons (possible uniquement pour le transport national compte tenu des données), montre un bilan plus contrasté : déséquilibré sur les liaisons transversales et globalement équilibré pour les liaisons radiales. Une des limites de l'approche marginale est qu'elle n'est théoriquement valide que pour apprécier les impacts de faibles variations de prix sur les trafics alors que l'exercice mené revient à extrapoler les résultats à des variations de prix importantes.

Une autre approche a également été réalisée. Elle consiste à étudier l'impact des aides de façon incrémentale. Les résultats dépendent alors du trafic résiduel lorsqu'il y a une diminution des aides publiques qui n'est plus marginale. Cette approche conduit à une estimation des avantages socio-économiques, à une échelle très agrégée, globalement équilibrée par rapport au volume d'aides. La déclinaison de cette approche avec une segmentation plus fine conduit à distinguer trois segments :

- Un premier segment où les trafics sont fortement déficitaires et dont les avantages socio-économiques sont nettement inférieurs aux aides. Il s'agit en général plutôt de liaisons transversales très peu massifiées ;
- Un deuxième segment où les trafics sont légèrement déficitaires mais dont les avantages socio-économiques sont supérieurs aux aides. Il s'agit en général de radiales ou de transversales mieux massifiées, avec des distances de parcours plus grandes que le segment 1 ;
- Un troisième segment où les trafics sont bénéficiaires en l'absence d'aides. Il s'agit essentiellement de radiales bien massifiées.

¹ Les dossiers d'analyse économique des politiques publiques dans les transports sont à considérer comme des documents d'étape pouvant évoluer en fonction des approfondissements méthodologiques et de la fiabilisation des données d'analyse.

² Il s'agit ici des avantages de la sphère non publique. Les ratios présentés dans l'ensemble de ce dossier correspondent au ratio ρ de la note méthodologique. La politique considérée est productrice de valeur lorsque ce ratio ρ est supérieur ou égal à 1,3.

Une des limites de cette approche réside dans la disponibilité des données utilisées qui se révèlent soit trop hétérogènes à une échelle agrégée, soit fragiles parce que reconstituées par des modèles à une échelle plus détaillée.

En ne retenant que l'aspect qualitatif des conclusions de cette réflexion, il semble opportun de s'interroger sur une orientation des aides plus ciblée en fonction des caractéristiques des trafics. Cette démarche privilégierait les relations pour lesquelles le bilan socio-économique est positif mais qui ne sont pas rentables financièrement pour l'opérateur en l'absence d'aides : segment 2 au sein du transport combiné national pour lequel le ratio des avantages socio-économiques rapportés aux aides s'élève à près de 138 %.

Eléments de contexte (source DGMT)

Le présent dossier porte sur l'évaluation économique des aides publiques au transport combiné rail-route. Il s'inscrit dans le cadre des dispositions de la loi de finances rectificatives pour 2002, notamment son article 12 qui prévoit que le rapport annuel de la CCTN « met en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés ».

L'étude présentée ci-après tente d'évaluer si les avantages du transport combiné pour la collectivité sont au moins équivalents au montant des aides publiques qui lui sont consacrées.

Les évaluations concernent la période 1999-2003 qui a immédiatement précédé la réorganisation, sur de bases nouvelles, du secteur des transports combinés. Notamment, le système d'aide à l'exploitation de services de transport combiné a été complètement réaménagé en 2003. Il s'agit d'une analyse du passé : il convient donc d'être prudent sur les conclusions et les interprétations des résultats obtenus.

Deux sortes d'analyses sont développées : une approche marginale qui s'efforce de mesurer l'impact des aides publiques sur le volume des trafics ; une approche incrémentale par segment de trafics présentant des situations socio-économiques différentes, qui estime le trafic résiduel lorsque l'on diminue significativement le niveau des aides publiques.

L'exercice a par ailleurs rencontré des limites : outre le fait que la période d'observation liée à la durée d'organisation de la période précédente est courte (quatre années) pour permettre une analyse robuste, les évaluations réalisées demeurent fragiles car elles reposent sur la disponibilité d'éléments qui sont très agrégés et sur la base d'une approche en moyenne nationale.

Or, à l'intérieur des services offerts en transport combiné, certaines dessertes ne présentaient pas toutes les conditions d'équilibre financier et leur pérennité était conditionnée par des aides publiques.

Les récentes mesures prises pour réorganiser les transports combinés s'orientent précisément vers la sélectivité des dessertes pertinentes. Le schéma antérieur qui notamment concentrait en Ile de France de nombreux trafics pour les redistribuer sur l'ensemble du territoire s'est avéré peu efficace et une nouvelle organisation s'est mise en place :

- offre de trains directs de point à point sur longue distance,
- clarification du rôle des acteurs sur la gestion des terminaux,
- amélioration de la qualité de service par des engagements dans les contrats de RFF et de la SNCF (qualité des sillons, traction ferroviaire, exploitation des terminaux confiée à un opérateur unique,...),
- maintien des aides au transbordement versées aux opérateurs de transport combiné,
- ciblage des aides publiques en 2006 sur les lignes prioritaires, notamment la desserte des ports maritimes.

Le transport combiné rail-route est un transport moderne, qui présente des avantages certains en matière de développement durable, de sécurité et de fluidification des circulations. La réorganisation de ce secteur sur des bases économiques plus pertinentes devrait lui permettre de se re-développer durablement en vue de l'inscrire dans une véritable perspective de développement du fret ferroviaire en France et en Europe.

En réorientant les aides publiques vers les segments les plus compétitifs du transport combiné, ce choix devrait permettre à l'avenir d'accroître de façon sensible le rendement social et collectif de ce secteur par euro (€) public dépensé.

Le transport combiné bénéficie d'aides publiques, diverses dans leur nature et leurs montants, pour favoriser son développement. L'objet de cette note est d'esquisser un rapprochement entre les évolutions du transport combiné ces dernières années et les moyens financiers publics engagés pour soutenir ce secteur. L'étude porte donc uniquement sur le passé.

Le transport combiné comporte principalement le transport combiné rail-route et le transport combiné voie navigable-route. Le transport combiné rail - route se décompose lui-même en transport combiné non accompagné qui représente l'essentiel du trafic et transport combiné accompagné. Pour ce dernier, au-delà de l'offre existante dans le tunnel sous la Manche, une expérience est en cours (autoroute ferroviaire alpine entre Aiton et Orbassano) pour laquelle il est probablement encore trop tôt pour effectuer un rapprochement sur ce point.

Seul le transport combiné rail – route non accompagné sera examiné dans cette étude.

Comme le dispose l'article 4 de la loi d'orientation des transports intérieurs (LOTI) du 30 décembre 1982 modifiée, le développement de l'usage du transport ferroviaire revêt un caractère prioritaire et à cet effet des dotations du budget de l'Etat encouragent le recours au transport combiné par des compensations tarifaires aux opérateurs, aux termes de conventions passées entre l'Etat et les opérateurs qui s'engagent sur des objectifs de développement et d'organisation.

Les objectifs visés par les pouvoirs publics dans le soutien au transport combiné sont vraisemblablement :

- la réduction de la congestion routière,
- la réduction des nuisances environnementales (effet de serre, bruit, pollution),
au moyen (objectif intermédiaire) d'un transfert modal de transport de la route vers le rail.

En 2003, le transport combiné en France a atteint 11,4 Md t-km, dans une année marquée par des conflits sociaux. Il a connu une forte croissance dans les années 1990 jusqu'en 1997 et a stagné depuis, voire légèrement décroché ces dernières années. En termes de part de marché exprimée en t-km dans le transport de marchandises, le transport combiné représente environ 12 % du total du transport (route+fer) de plus de 500 km. Pendant la même période, le transport routier de marchandises a connu une croissance forte et régulière. Par rapport aux autres techniques d'acheminement ferroviaire (wagon isolé, train entier), le transport combiné est le seul mode qui connaisse une croissance durable des volumes. Le trafic total se répartit en 41 % de trafic national, 23 % pour le trafic d'échange et 36 % pour le transit.

De nombreux rapports ont déjà été réalisés sur le sujet du transport combiné. Un des plus récents est celui réalisé par TN Sofres Consulting pour le compte du conseil national de l'évaluation et du commissariat général du plan³, dont certaines données ont été utilisées dans cette étude. Encore plus récemment, le Conseil national des transports (CNT) a publié le 29 mars 2005 un rapport sur les « mesure susceptibles d'améliorer la qualité et la productivité du transport combiné ».

Méthode utilisée

Pour rapprocher les moyens financiers engagés et les résultats obtenus, deux approches sont a priori envisageables : une approche qui estime les impacts et les coûts marginaux des aides sur le secteur étudié (approche qualifiée de « marginale ») et une autre qui estime l'ensemble des moyens financiers et leurs effets sur le secteur pendant une période donnée (approche qualifiée de « incrémentale »).

L'approche marginale suppose d'étudier, compte tenu des données disponibles, l'impact des aides sous forme de diminution du prix du transport combiné. Elle consiste à estimer cet impact une année donnée en termes de flux de transport combiné généré et à le valoriser (avantages socio-économiques liés au trafic détourné du mode routier). Cette valorisation est ensuite comparée au montant des aides.

L'approche incrémentale fournit un autre éclairage à partir de données sur les trafics résiduels lorsque les aides sont diminuées.

Les avantages et les aides retenus dans le champ de cette étude sont détaillés dans le tableau suivant :

³« Evaluation des politiques publiques en faveur du transport combiné rail-route », Conseil national de l'évaluation et Commissariat général du Plan, La documentation française, 2003.

Tableau 1
Nature des avantages et aides des différents acteurs

Avantages		Aides	
Usagers	Entreprises		Etat
	Non publiques	Publiques	
Avantages marchands = variation de prix TTC (pour les trafics en place, reportés et induits)	Variation d'EBE pour les opérateurs (entreprises de TRM, opérateurs de TC non publics)	Variation d'EBE pour les opérateurs (SNCF, CNC) et les gestionnaires d'infrastructures (RFF)	- Variation des impôts et taxes (TIPP)
Avantages non marchands = Gains de temps (pour les trafics en place, reportés et induits) - Nuisances ajoutées ou supprimées (pour les tiers)			- Participation aux dépenses (aides à l'investissement et à l'exploitation détaillées dans la partie 2 de la note) - Incidence sur la variation des charges publiques annuelles d'entretien et d'exploitation (entretien des routes)

EBE = Excédent brut d'exploitation

TC = Transport combiné

La démarche retenue pour rapprocher les évolutions du transport combiné des moyens publics engagés peut donc se décomposer en trois temps : une identification des aides les plus substantielles pour ce secteur, une tentative de modélisation, spatiale ou temporelle et une approche par jeux d'acteurs, du partage modal entre transport combiné et transport routier de marchandises et une estimation de l'impact notamment environnemental des aides à partir des modèles élaborés.

2. De nombreuses mesures d'importances diverses ont été prises pour favoriser le transport combiné

La liste suivante s'appuie notamment sur l'analyse faite par le conseil national de l'évaluation et sur les chiffres des documents des lois de finances. Lorsque les données sont disponibles, une moyenne sur plusieurs années est retenue.

2.1 Aides ou manques à gagner publics

Subvention à la SNCF puis aux opérateurs pour le transport combiné (depuis 1995) : son montant hors taxes est passé de 20 M€ en 1995 à près de 80 M€ en 2000 et 2001 pour revenir à 17 M€ en 2002. La nature de cette subvention a été modifiée en 2003 pour être versée aux opérateurs de transport combiné et non plus directement à la SNCF. Le montant moyen sur la période 1999-2003 est de 46 M€.

Aides à l'investissement dans les terminaux (Etat et régions) : le montant moyen est de l'ordre de 10 M€ par an.

Réduction de la taxe à l'essieu - abattement de 75 % - pour les poids-lourds dédiés au transport combiné : la taxe à l'essieu était de 939 € en 2002 (semi-remorque à 2 essieux). Sur la base d'un coût annuel d'exploitation de 38 400 €/an, l'abattement de 75 % de cette taxe représente 1,8 % des coûts d'exploitation. Le manque à gagner des pouvoirs publics est estimé à 0,8 M€ par an.

Contrat TOP (financement de l'acquisition de matériel sous forme de crédit-bail à taux bonifié) au bénéfice des entreprises de transport routier de marchandises pour un total de 6,8 millions d'euros depuis 1990, auxquels s'ajoutent des initiatives des régions d'environ 0,5 M€ par an, soit un total de 1 M€ par an.

Programmes au niveau européen (PACT puis Marco Polo). Soutien aux actions visant à améliorer les performances environnementales du transport combiné (compétitivité et technologie). Les montants totaux sur la période 1997-2002 pour la France sont de l'ordre de 3 M€ pour une dizaine de projets, soit 0,5 M€ par an en moyenne.

2.2 Aides au sens économique

Réduction de la tarification de l'accès à l'infrastructure. Une partie de la redevance moyenne fret (droit de réservation des sillons) était située à un niveau inférieur de 40 % à celui des péages pour les trains de voyageurs. Cette réduction a pris fin en 2003 ; plus précisément, elle ne s'applique plus aux transports dont la longueur totale est supérieure ou égale à 300 km et dont la vitesse moyenne est

supérieure ou égale à 70 km/h ce qui est le cas d'une grande partie des sillons du combiné. Dans la démarche retenue, ce manque à gagner pour le gestionnaire d'infrastructure peut être ajouté aux autres aides afin de mesurer l'ensemble des moyens publics engagés. Il peut être évalué à 8 M€/an. Toutefois, il faut souligner que le niveau de péage pris comme référence pour ce calcul ne serait sans doute pas le même dans le cas d'un réseau purement consacré au fret (les coûts seraient plus faibles du fait d'impératifs de sécurité moins élevés que pour assurer un trafic voyageurs) et le manque à gagner serait réduit. Du fait de ces incertitudes, un calcul de sensibilité des résultats à la prise en compte ou non de ce manque à gagner a été effectué (annexe 4).

Autorisation d'un poids total en charge de 44 tonnes pour les parcours terminaux (depuis 1986) : la mesure aboutit à 3 tonnes de charge utile supplémentaire, soit, pour un même tonnage transporté, à une réduction de 10 % à 15 % des coûts de pré et post acheminement, c'est à dire de 2 % à 5 % du total des coûts du transport de bout en bout. A titre d'ordre de grandeur, cette mesure pourrait représenter 5 M€ d'économies par an.

Déficit de l'activité transport combiné de la SNCF et des autres acteurs du transport combiné: Le montant moyen sur la période 1999-2003 du déficit de ces opérateurs est de 100 M€ par an⁴.

Les tableaux suivants récapitulent les moyens financiers publics engagés par type pour un total de 171 M€ (tableaux 2 et 3).

Tableau 2
Moyens financiers publics engagés : aides ou manques à gagner

Aide ou manque à gagner public	Moyenne annuelle sur la période 1999-2003 (Millions d'euros)
Subvention à la SNCF puis aux opérateurs pour le transport combiné (HT)	46
Aides à l'investissement dans les terminaux	10
Autres (réduction taxe à l'essieu, contrat TOP...)	2
Total	58

Tableau 3
Moyens financiers publics engagés : aides au sens économique

Aides au sens économique	Moyenne sur la période 1999-2003 (Millions d'euros)
Réduction de la tarification de l'accès à l'infrastructure	8
Poids total en charge de 44 tonnes pour les parcours terminaux	5
Déficit non couvert de l'opérateur SNCF	100
Total	113

⁴ Estimation à partir de sources SNCF. Pour les opérateurs de transport combiné, seul le déficit de CNC doit être pris en compte selon la méthodologie retenue, c'est en effet le seul opérateur majoritairement dans le champ public (filiale majoritairement détenue par la SNCF). Pour la SNCF, le montant comprend le déficit de l'activité transport combiné hors tunnel sous la Manche. Les « Minimum Usage Charges » (MUC) relatives au tunnel sous la Manche ont été établies pour une période finissant fin novembre 2006. Leur caractère temporaire conduit à ne pas prendre en compte les résultats liés au tunnel.

Dans l'approche retenue, en complément des tableaux 2 et 3, il y a lieu d'ajouter à ces aides au sens économique, les pertes de recettes de taxes sur les carburants (TIPP essentiellement), nettes du coût marginal d'usage de l'infrastructure routière. Les montants globaux concernés dépendent toutefois des flux reportés de la route vers le transport combiné et leur évaluation qui varie selon les méthodes utilisées est différée à la partie 4 consacrée au bilan avantages-aides.

3. Impact des aides en termes de flux reportés vers le transport combiné

Les estimations menées dans cette étude se concentrent sur les effets des prix sur les flux de transport. Les aspects liés à la qualité de service et aux variations de temps de transport sont donc négligés, en l'absence d'éléments précis pour les prendre en compte, malgré leur importance dans les choix modaux mise en avant dans les études sur le transport combiné.

3.1 Approche spatiale : sensibilité des flux aux coûts des modes et reports modaux

Une approche spatiale du partage modal transport combiné – route permet d'estimer une sensibilité des flux aux coûts des modes

Pour estimer l'efficacité de ces mesures, il convient d'abord de mesurer la sensibilité du transport combiné à son propre prix. Une première façon de procéder est de bâtir un modèle de partage modal route/transport combiné en fonction du coût relatif des modes. Cette démarche a été menée sur le transport national dans un premier temps, en ne retenant que les origines-destinations (OD) avec les flux les plus importants pour transport combiné qui correspondent à 75 % du total des t-km de transport combiné national.

Les données de flux sont extraites de la base SITRAM du SESP pour le transport routier et combiné rail-route⁵. La source ferroviaire est la base SITRAM SNCF en « suivi du véhicule » pour laquelle le traitement du transport national ferroviaire est cohérent avec celui du mode routier : le transport national est celui où le véhicule ou le wagon reste sur le territoire national.

L'année 2001 est choisie comme référence, les années postérieures n'étant pas disponibles dans la base SITRAM avec le degré de finesse géographique suffisant pour le modèle. Les simulations ont également été conduites à partir des données des années 1999 et 2000 et les résultats sont très proches.

Les coûts routiers sont calculés à l'aide des formules du CNR et les coûts du transport combiné à partir d'estimations du SESP. Ces hypothèses sont résumées dans le tableau ci-dessous (tableau 4).

Tableau 4
Hypothèses d'estimation des coûts de transport

Coûts transport routier		Coûts transport combiné	
Variables	0,38 €/km	Variables	0,0247 €/t-km
Fixes	359 €/jour	Acheminement (= un parcours terminal)	145 €
Vitesse moyenne	60 km/h	Manutention	114 €
Nbr d'heures de conduite/jour	7,5 h/j	Poids UTI	15 tonnes

Le modèle de partage modal utilisé est fondé sur une courbe logistique fonction de l'écart de coût entre les deux modes :

$$PM_{TC} = \frac{1}{1 + \alpha \cdot \exp(v \cdot (C_{TC} - C_{route}))}$$

où :

- PM_{TC} est la part modale du transport combiné par rapport au transport routier
- C_{TC} est le coût du transport combiné
- C_{route} est le coût du transport routier
- α, v sont les paramètres du modèle

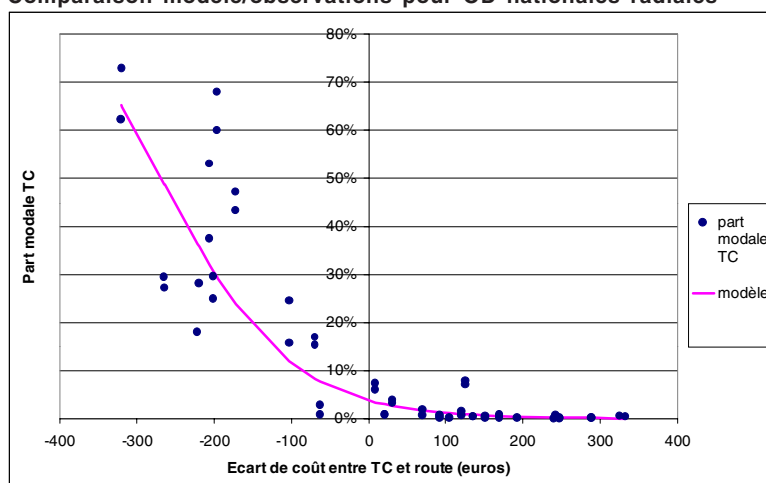
⁵ Seules les OD pour lesquelles le nombre d'observations pour le mode routier est supérieur à 10 sont retenues.

On distingue le trafic sur les radiales (OD dont une des deux se situe en Ile de France) et les transversales (OD extérieures à l'Ile de France) dont les caractéristiques apparaissent lors de l'estimation du modèle comme significativement différentes. Il est également tenu compte du caractère portuaire ou non à l'une des extrémités des OD par l'intermédiaire du coût d'acheminement.

Pour les transversales, une variable supplémentaire a été ajoutée pour tenir compte de l'existence du point nodal Ile de France (PNIF) et de l'allongement des trajets qui en résulte. Il s'agit de l'angle formé par les deux branches d'un trajet transversal lorsque celui-ci passe par le PNIF. Les détails de l'estimation des paramètres du modèle se trouvent en annexe 1.

Le graphique suivant illustre l'ajustement obtenu dans le cas des radiales (graphique 1). Le cas des transversales dont l'ajustement avec les données est de moins bonne qualité que celui des radiales n'est pas représentable facilement sur un graphique en deux dimensions compte tenu de la présence de 2 variables explicatives.

Graphique 1
Comparaison modèle/observations pour OD nationales radiales



L'ajout d'une éventuelle variable pour tenir compte du saut de nuit (seuil du repos journalier routier) n'améliore pas la qualité du modèle.

A titre d'illustration des résultats du modèle, il est possible de calculer une « élasticité-prix implicite » qui est en fait une moyenne pondérée des élasticités-prix de long de la courbe reliant part modale et écart de coût⁶. On obtient un résultat de $-2,0$. Il s'agit d'une élasticité moyenne au prix total du TC (partie ferroviaire et pré et post acheminement compris). A partir des intervalles de confiance pour les paramètres, on peut estimer que l'élasticité prix implicite est comprise entre $-1,5$ et $-2,7$ (intervalle de confiance à 95 %, cf. annexe 1).

Estimation de l'impact des aides avec l'approche spatiale

D'après le bilan de la partie 2 de l'étude, les principales dépenses publiques en moyenne sur la période 1999-2003 en faveur du transport combiné se sont élevées à 171 M€ (y compris le déficit des opérateurs). On fait l'hypothèse en première approche que les aides sont intégralement répercutées sur les prix par une diminution du coût au kilomètre du transport combiné quelle que soit la distance. Les aides doivent donc être rapportées à un total de 12,7 milliards de t-km (moyenne des flux sur la période étudiée), soit environ 1,3 c€/tkm.

⁶ il ne s'agit donc pas d'une hypothèse mais d'un résultat indirect du modèle.

A partir du modèle développé dans l'approche spatiale, on peut estimer l'impact des aides en termes de reports modaux, en calculant ce qu'auraient été les parts modales en l'absence d'aides (tableau 5). Les résultats obtenus sur le champ du modèle (transport national) sont extrapolés à la totalité du transport combiné proportionnellement aux flux.

Il convient également d'ajouter à ces aides, les pertes de recettes liées aux taxes sur les carburants, nettes des coûts d'exploitation évités de l'infrastructure routière. D'après les calculs détaillés en annexe 10, on peut estimer ces montants à 0,7 centimes d'euros/t-km.

Tableau 5
Bilan de l'approche marginale à une échelle agrégée

	Intervalle de confiance à 95%	
Impact des aides en termes de reports modaux vers le TC	3,4 à 5,4	Md tkm
Aides/tkm reportées	3,9 à 5,8	c€/tkm

Compte tenu du montant des aides et dans les hypothèses favorables retenues, les reports modaux, en moyenne de 4,4 Md t-km, sont significatifs face au total du transport combiné, de l'ordre de 35 % de ce total, mais restent faibles rapportés au transport routier de marchandises à plus de 500 km (5 %).

3.2 La sensibilité du transport combiné à son prix : approche économétrique

Une seconde approche peut être tentée à l'échelle nationale, avec de flux très agrégés. On peut estimer une équation sommaire expliquant les flux de transport combiné à partir des évolutions du PIB en volume et du produit moyen du transport combiné (PMTC) :

$$\ln(\text{fluxTC}_{en_tkm}) = -4,0 + 1,1 \cdot \ln(\text{PIB}) - 1,8 \cdot \ln(\text{PMTC})$$

(-2,5)
(4,9)
(-7,4)

$$R^2 = 0,9$$

Données annuelles

Période = 1986-2003

DW = 1,3

L'élasticité du transport combiné à son prix serait de -1,8 selon cette équation. Cela signifierait qu'une baisse de 1 % du prix du transport combiné se traduirait par une hausse de 1,8 % des flux. L'élasticité obtenue porte uniquement sur le segment ferroviaire du transport qui ne représente qu'une part du prix du transport combiné. Pour comparer ce résultat à ceux obtenus dans l'approche spatiale, il faut faire des hypothèses sur l'évolution de cette part lorsque le prix du segment ferroviaire varie. Deux cas extrêmes sont a priori envisageables :

- la part du segment ferroviaire reste constante dans le prix total, ce qui signifie que les autres acteurs de la chaîne de transport combiné augmentent leurs prix proportionnellement lorsque le prix du segment ferroviaire augmente. Dans ce cas, l'élasticité du trafic au prix total de la chaîne est identique à celle du trafic au prix du segment ferroviaire seul.
- Le prix total est la somme du prix ferroviaire et d'une constante (qui représente le prix du reste de la chaîne), ce qui signifie que les autres acteurs de la chaîne maintiennent leurs prix inchangés quel que soit le prix ferroviaire. Dans ce cas, l'élasticité du trafic au prix total de la chaîne est égale à l'élasticité du trafic au prix du segment ferroviaire multiplié par la part du prix de ce segment dans le prix total.

Avec une hypothèse de travail de part du prix du segment ferroviaire dans le total de 40 % (sachant qu'il y a sans doute des variations importantes suivant les liaisons), on aboutit à une fourchette de -1,8 à -4,5 pour l'élasticité du transport combiné à son propre prix.

La substitution de la variable PIB par le prix du gazole a également été testée, ce qui conduit à une augmentation de l'élasticité :

$$\ln(\text{fluxTC}_{en_tkm}) = -4,1 + 0,7 \cdot \ln(PGAZ) - 2,3 \cdot \ln(PMTC)$$

(25,1) (2,4) (-8,8)

$$R^2 = 0,9$$

Données annuelles

Période = 1986-2003 DW = 1,6

D'autres variables explicatives telles que les prix ou produits relatifs des modes ou du gazole ont également été testées mais n'ont pas conduit à des résultats significatifs.

3.3 La sensibilité du transport combiné à son prix : approche par jeu d'acteurs

Le transport combiné tel qu'il est pratiqué en France fait intervenir de nombreux acteurs sur la chaîne de transport, comprenant au moins l'entreprise responsable du transport vis à vis du client (CNC), un transporteur ferroviaire (actuellement la SNCF pour le transport national et plusieurs acteurs à l'international), voire dans certains cas un transporteur routier et un manutentionnaire. La multiplication des acteurs au cours de la chaîne peut être génératrice d'inefficacités (commercialisation par un acteur ne maîtrisant pas la qualité de la production), mais aussi d'efficacités (spécialisation dans le domaine de compétence).

En particulier, lors de la fixation du prix, chaque acteur de la chaîne a intérêt à l'augmentation de sa part des recettes dans le total. En l'absence d'une bonne coordination des acteurs, un prix plus élevé que dans la situation avec un seul acteur qui maîtriserait la chaîne de bout en bout peut en découler. Une baisse de prix peut alors amener à une hausse des volumes plus que proportionnelle et donc à une hausse des recettes globales (cf. annexe 5).

Ainsi, une élasticité-prix supérieure à 1 (en valeur absolue) n'est pas impossible compte tenu du jeu d'acteurs.

Les résultats des trois approches développées ci-dessus pour estimer l'élasticité du transport combiné à son propre prix convergent en première approche. Il semble possible de retenir comme valeur moyenne une élasticité de -2 (en pratique, c'est le modèle spatial de partage modal qui sera utilisé dans la suite de l'étude pour l'approche marginale). Même si cette élasticité peut paraître élevée, il convient de noter que la substituabilité du TC par du trafic entièrement routier est assez simple et que la différenciation produit est faible entre les deux modes : le prix est donc un élément décisif du choix des acteurs de la chaîne logistique.

4. Rapprochement des moyens financiers et des avantages socio-économiques

4.1 Evaluation des avantages socio-économiques

On cherche ensuite à évaluer les résultats obtenus par rapport aux moyens engagés. On s'efforce pour cela de quantifier les avantages socio-économiques issus du transfert modal de la route vers le transport combiné d'une tonne-kilomètre supplémentaire. Les méthodes de monétarisation des nuisances retenues sont essentiellement celles de l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport du 25 mars 2004 (tableau 6) ⁷.

Compte tenu de l'approche très globale utilisée, les chiffrages retenus ne doivent être considérés qu'avec précaution et à titre d'ordre de grandeur.

⁷ Il existe de nombreuses autres références de valorisation des coûts externes parmi lesquelles la récente étude Infrac-IWW qui conclut à des valeurs plus élevées des externalités négatives du transport.

Tableau 6
Méthodes d'évaluation des avantages socio-économiques

Effets	Méthode
Effet de serre	L'évaluation est effectuée en retenant la valeur de 100€ par tonne de carbone (instruction-cadre du 25 mars 2004) et en utilisant une estimation des émissions unitaires égale à 70gCO ₂ /t-km (estimé à partir des consommations moyennes publiées par le CNR, d'un chargement de 15t et un taux de parcours en charge de 87%). On obtient une valorisation de l'ordre de 0,2c€/t-km. Il s'agit sans doute d'une estimation par excès. Il n'a notamment pas été tenu compte de la part des trains diesel.
Pollution atmosphérique	La valorisation moyenne basée sur l'instruction cadre du 25 mars 2004 (valeur moyenne toutes zones) est alors de 0,4323 c€/t-km (pour un chargement moyen de 15t).
Bruit	En première approche, en l'absence de méthode aisément applicable aux échelles concernées et compte tenu des résultats globaux (ratios nuisance/PIB, cf annexe 2), une valorisation proche de celle de la pollution atmosphérique est retenue.
Sécurité routière	En première approche, en l'absence de méthode aisément applicable aux échelles concernées, la valorisation est établie à partir des valeurs de l'instruction-cadre du 25 mars 2004 et du bilan global des accidents corporels (cf annexe 2), le coût retenu pour l'insécurité routière est de l'ordre de 0,21c€/t-km.
Décongestion routière	Evaluation à partir des estimations du coût marginal social des différents modes de transport dans les pays européens par la CEMT (2003). Une moyenne sur différentes zones urbaines ou non en France, Allemagne, Pays-Bas et Royaume-Uni a été effectuée, les détails des calculs se trouvent en annexe. Compte tenu des difficultés d'estimation à une échelle aussi agrégée, une fourchette d'évaluation fondée sur deux sources différentes a été retenue (cf annexe 3).

Au total, on peut dresser le tableau suivant pour l'évaluation des avantages socio-économiques, avec pour élément de comparaison, l'évaluation retenue par la Commission européenne dans son programme Marco Polo, la comparaison n'étant toutefois pas directe (cf. remarques ci-dessous, tableau 7).

Tableau 7
Evaluation des avantages socio-économiques et comparaison avec le programme Marco Polo

Centimes d'euros/t-km détournées	Etude SES : TC-Route	Marco Polo : Fer-Route
Effet de serre	0,2	0,03
Pollution atmosphérique	0,4	0,4
Bruit	0,2	-0,1
Sécurité routière	0,2	0,4
Décongestion routière	0,1 à 0,3	0,5
Total	1,1 à 1,3	1,2

Ces résultats appellent plusieurs types de remarques :

- **L'estimation des avantages socio-économiques est du même ordre de grandeur que celle retenue par la Commission européenne dans son programme Marco Polo.** La comparaison n'est toutefois pas directe car **les chiffres fournis par la Commission sont relatifs à un transfert modal de la route vers le rail alors que les calculs menés dans la présente étude sont relatifs à un transfert modal de la route vers le TC** pour lequel les parcours terminaux se font le plus souvent en zone urbaine. L'écart s'explique en partie par le fait que nous avons supposé le parc de locomotives entièrement électrique sans tenir compte de la part des trains diesel et que nous avons supposé l'électricité d'origine nucléaire, ce qui aboutit à une valorisation des gains en matière d'effet de serre supérieure à celle de la Commission européenne.
- L'évaluation de la contribution à la décongestion routière mériterait d'être précisée, compte tenu des nombreuses incertitudes qui l'entourent ;
- Une étude d'Infras-IWW sur les coûts externes des transports (mars 2000) donne une estimation comprise entre 1,7 et 3,1 c€/tkm sur le corridor Cologne-Milan (il s'agit d'une comparaison des coûts marginaux externes entre TC et route, la fourchette correspondant à des PL de 40 t et de 28 t respectivement).

4.2 Rapprochement des avantages socio-économiques et des moyens financiers : approche marginale

Les estimations de la partie 3 de l'étude sur les impacts des aides sur les flux, et l'évaluation des avantages socio-économiques effectuée ci-dessus conduisent au bilan suivant (tableau 8).

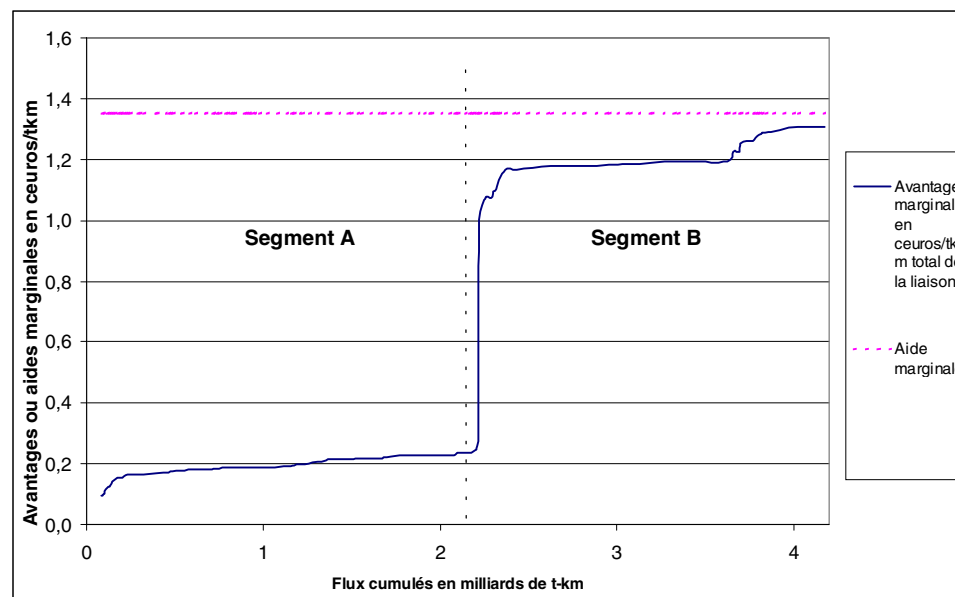
Tableau 8
Bilan de l'approche marginale à une échelle agrégée

	Intervalle de confiance à 95%	
Impact des aides en termes de reports modaux vers le TC	3,4 à 5,4	Md tkm
Aides/tkm reportées	3,9 à 5,8	c€/tkm
Evaluation des avantages unitaires	1,1 à 1,3	c€/tkm
Ratio avantages/aides	19 % à 33 %	

Dans ce calcul à une échelle très agrégée, les aides sont sensiblement supérieures aux avantages socio-économiques. Mais il convient de noter qu'une des limites de cette approche marginale par élasticité des trafics à leur propre prix est qu'elle n'est théoriquement valide que pour apprécier les impacts de faibles variations de prix sur les trafics, alors que l'exercice mené revient à extrapoler les résultats à des variations de prix importantes en valeur relative. Par ailleurs, les caractéristiques des liaisons de transport combiné sont très hétérogènes à l'échelle nationale. Une segmentation plus fine a donc été recherchée, en classant les liaisons en fonction de leur rentabilité socio-économique.

Dans l'approche marginale, les avantages unitaires varient suivant les liaisons (part du trafic détourné de la route qui dépend de la sensibilité au prix relatifs de la route et du TC). En revanche, les aides unitaires sont supposées réparties de manière uniforme sur la totalité du trafic, pour un montant moyen de 1,3 centimes d'euros/tkm. La répartition des liaisons par avantage marginal croissant (estimé par le modèle de partage modal) figure dans le graphique suivant (graphique 2).

Graphique 2
Avantages et aides unitaires par liaison en centimes d'euros/tkm pour le transport combiné national



Source : Modèle SESP

On aboutit à une segmentation en deux parties qui correspondent à des sensibilités de la part modale du transport combiné à l'écart de prix TC/route très différentes, d'après les estimations des modèles de partage modal de la partie 3 :

- Le segment A correspond aux liaisons transversales, qui sont peu sensibles au prix et apportent donc peu d'avantages socio-économiques par rapport aux aides ;
- Inversement, dans le segment B qui correspond aux liaisons radiales, les avantages socio-économiques sont du même ordre que les aides.

Les pertes de taxes sur les carburants, compte tenu de la fragilité des résultats de cette approche, ne seront intégrées que dans les modèles suivants.

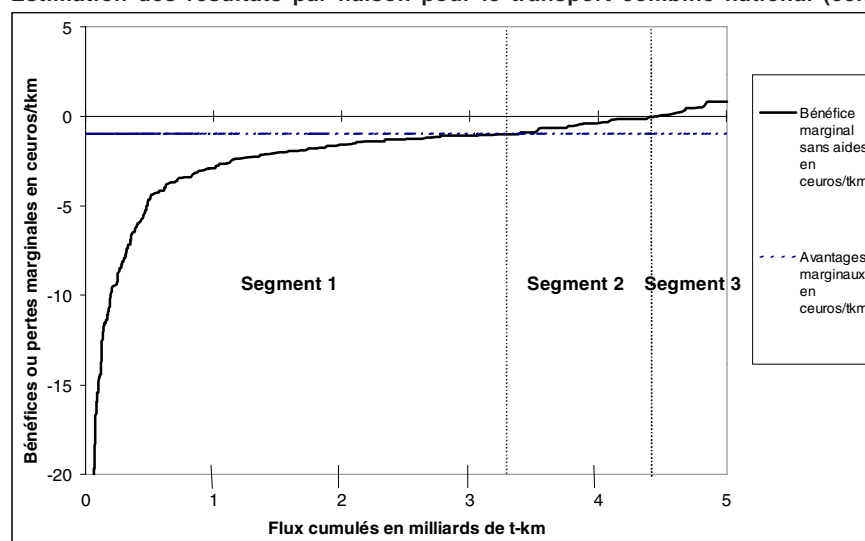
Nota : l'analyse ci-avant ne porte que sur les trafics nationaux, soit environ 40 % du total du trafic TC en France.

4.3 Rapprochement des avantages socio-économiques et des moyens financiers : Approche incrémentale

Compte tenu du poids relatif des « aides » prises en compte par rapport au chiffre d'affaires de la branche transport combiné national et international (estimé à près de 20 % à partir du modèle détaillé ci-dessous⁸), on peut tenter une approche alternative au raisonnement marginaliste. Comme indiqué en introduction, une approche incrémentale a donc été menée. Elle suppose de faire des hypothèses sur le trafic de transport combiné qui subsisterait en l'absence d'aides. Cette estimation est délicate et les éléments disponibles pour une approche agrégée conduisent à des segmentations trop hétérogènes (cf annexe 9).

Une approche plus détaillée reste difficile en l'absence d'accès au portefeuille de relations de la SNCF (celle-ci considère qu'elles font partie du secret industriel et commercial). Elle a néanmoins été tentée à partir de données disponibles dans la base SITRAM du SESP (cf. détails de la modélisation en annexe 8). L'objectif est d'essayer de reconstituer le déficit par liaison de la chaîne de transport combiné, en l'absence de toute aide, pour le transport combiné national uniquement. Le modèle obtenu reste très fragile et ses conclusions ne sont à retenir que sur un plan qualitatif. Le résultat essentiel du modèle est la répartition des liaisons par bénéfice marginal croissant en l'absence des seules aides à l'exploitation et à l'investissement (graphique 3). Pour estimer le bilan par liaison, il convient de rapprocher le montant du déficit par liaison et le montant des avantages nets des aides (y compris les pertes de taxes sur les carburants et coût marginal d'usage de la route évité)⁹.

Graphique 3
Estimation des résultats par liaison pour le transport combiné national (centimes d'euros/tkm)



Source : Modèle SESP

⁸ Le total des aides de 171 M€ est rapporté à un chiffre d'affaires estimé à 750 M€, lui-même extrapolé proportionnellement aux trafics à partir du chiffre d'affaires du transport combiné national de 310 M€ détaillé en annexe 8.

⁹ Dans cette approche, les aides à l'exploitation et à l'investissement sont supposées se retrouver intégralement sous forme de diminution du coût de la chaîne de transport combiné et sont donc déjà comptabilisées sous forme d'aide dans le déficit ou le bénéfice de la liaison.

Note de lecture :

- en abscisses figurent les flux en t-km, il s'agit de l'ensemble des liaisons classées par résultats unitaires croissants, avec une étendue sur l'axe des abscisses proportionnelle à leurs flux ;
- en ordonnées sont portés les résultats unitaires des différentes liaisons en c€/t-km;
- dans ce graphique, le déficit de l'activité transport combiné se lit comme l'aire comprise entre la courbe et l'axe des abscisses, comptée négativement si la courbe est en dessous de l'axe et positivement dans le cas contraire ;
- le montant des avantages marginaux nets des aides hors déficit, supposé uniforme par t-km figure également sur le graphique (cf détail ci-dessous).

Pour évaluer l'effet socio-économique des aides, il faut faire des hypothèses sur la répartition des aides et leur impact en termes de flux détournés de la route :

- Les flux sont supposés faire tous l'objet d'une aide hors déficit, à la tonne-kilomètre, de 0,56 centimes d'euros (soit le montant moyen des aides hors déficit, de la partie 2 de l'étude, i.e. 71 M€, réparti sur la totalité des flux du TC), à laquelle s'ajoutent des pertes de recettes TIPP nettes des coûts marginaux d'usage de la route évités, de 0,7 centimes d'euros/t-km détournée (cf. annexe 10);
- Les avantages socio-économiques unitaires issus des trafics détournés de la route sont estimés à 1,3 centimes d'euros/tkm reportée (haut de la fourchette de l'estimation de la partie 4);
- Les prix du transport combiné sont supposés alignés sur ceux du transport routier ;
- Les trafics détournés de la route sont estimés en répartissant les flux en deux catégories :
 - Ceux qui apportent un bénéfice par liaison positif en l'absence d'aide à la tonne-kilomètre : ils sont considérés comme non détournés de la route et n'apportent donc pas d'avantages socio-économiques ;
 - Ceux qui conduisent à des pertes en l'absence d'aides : ils sont considérés comme détournés intégralement de la route.

Les résultats sont présentés à partir d'une typologie sommaire des liaisons en 3 segments (tableau 9).

Tableau 9
Typologie des liaisons du transport combiné national

Segments	1	2	3	Total
Flux en milliards de t-km	3,8	0,7	0,6	5,0
Avantages en millions d'euros	49	9	0	58
Bénéfice en l'absence d'aides en millions d'euros	-116	-2	2,8	-115 ¹⁰
Pertes de recettes TIPP - coût marginal d'usage	26	5	0	31
Aides totales	143	6	0	149
Avantages/Aides	34%	138%	0%	39%

Les résultats chiffrés du modèle sont à considérer avec précaution et seule la typologie qualitative qui en ressort est retenue pour cette étude. On distingue 3 segments :

- Segment 1 : Trafics fortement déficitaires dont les avantages socio-économiques sont nettement inférieurs aux aides. Il s'agit plutôt de liaisons transversales très peu massifiées ;
- Segment 2 : trafics légèrement déficitaires dont les avantages socio-économiques sont supérieurs aux aides¹¹. Il s'agit en général de radiales ou de transversales mieux massifiées, avec des distances de parcours plus grandes que le segment 1 ;
- Segment 3 : trafics bénéficiaires en l'absence d'aides. Il s'agit de radiales bien massifiées ou de transversales qui sont vraisemblablement pour partie des lignes de transit international intégrées dans les données comme du trafic national.

¹⁰ Ce montant correspond à une estimation du déficit de la chaîne de transport combiné sur le champ du modèle. Il ne peut pas être directement comparé au montant obtenu dans l'évaluation des aides (partie 2 de l'étude) : même si le chiffre obtenu est proche, il s'agit d'une période et d'un champ différents.

¹¹ Pour être précis, il conviendrait de prendre en compte le coût d'opportunité des fonds publics (pour lequel les documents de mise à jour de l'instruction cadre du 25 mars 2004 recommandent une valeur de 1,3) et de comparer le ratio avantages/aides à ce coût (et non à 1).

Ces segments ne coïncident pas avec des zones géographiques précises mais rassemblent au contraire des parties très disparates du territoire national.

Compte tenu de l'aplatissement de la courbe du graphique 3 dans sa zone centrale, l'estimation du volume de flux de transport délimité par le segment 2 est peu précise.

Les aides ont une efficacité maximale d'un point de vue socio-économique sur le segment 2. Il serait donc souhaitable pour la collectivité de cibler les aides sur ce segment, mais cet objectif est difficile à atteindre car le segment 2 reste assez hétérogène d'un point de vue géographique. En l'absence de ciblage des aides, le segment 3, qui regroupe une petite part des flux, ne serait que légèrement déséquilibré pour le bilan socio-économique et un opérateur qui a pour unique objectif de maximiser son bénéfice ne devrait pas proposer d'offre sur le segment 1. Les aides seraient donc de facto plus ou moins concentrées sur le segment 2.

Les volumes des trois segments indiqués dans le tableau ci-avant concernent les seuls trafics nationaux, soit environ 40 % du total du trafic TC en France. Un raisonnement analogue devrait être développé pour les trafics internationaux. La part relative du segment 1 serait a priori sensiblement plus faible dans la mesure où l'international a des atouts intrinsèques par rapport au trafic national pour une meilleure rentabilité : plus longues distances, part traitée par le point nodal très inférieure par exemple. En revanche, il présente aussi, sur des relations importantes, des handicaps certains tels que notamment les franchissements d'obstacles naturels (transmanche, Alpes, Pyrénées pour lesquelles s'ajoute la différence d'écartement du réseau espagnol par rapport au reste du réseau européen). Les aides pourraient alors être les plus justifiées sur ces segments et ce d'autant que ces transports traversent des zones écologiquement sensibles.

Une des limites de cette approche réside dans la disponibilité des données utilisées qui se révèlent soit trop hétérogènes à une échelle agrégée, soit fragiles parce que reconstituées par des modèles à une échelle plus détaillée.

4.4 Compléments

Le bilan effectué mérite d'être précisé dans plusieurs domaines, mais les données font souvent défaut. Deux points sont développés ci-dessous :

- le degré de couverture de leurs coûts par les poids-lourds ;
- l'impact des infractions à la réglementation du transport routier de marchandises ;

1. Sur le premier point, le degré de couverture de leurs coûts par les poids-lourds, différentes études réalisées sous l'égide du CGPC et du Comité des directeurs transports du ministère de l'équipement et des transports¹² ont cherché à préciser la situation. Une synthèse récente de ces travaux¹³ aboutit au constat suivant :

« Il apparaît qu'en 2000, les poids-lourds couvrent globalement leurs coûts marginaux sociaux (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. [...] 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).

¹² 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).

¹³ « Couverture des coûts des infrastructures routières, Analyse par réseaux et par sections du réseau routier national », septembre 2003, Comité des directeurs transports et direction des études économiques et de l'évaluation environnementale du Ministère de l'écologie et du développement durable.

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 quelque soit la période considérée notamment sur le réseau autoroutier non concédé. 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. »

Ensuite, il faut noter que l'alternative routière au transport combiné nécessite l'utilisation de silhouettes de poids lourds parmi les plus grosses dont la couverture des coûts est inférieure à la moyenne de celle de l'ensemble du parc de poids lourds.

Dans l'utilisation de ces résultats pour la comparaison transport combiné – transport routier, il convient de souligner que les réseaux locaux concernent essentiellement les trajets terminaux qui sont communs entre les deux modes. Ceux-ci n'interviennent donc pas dans le bilan global. **En première approche, on peut donc considérer pour le calcul du bilan global que les poids-lourds couvrent leurs coûts à 5 % ou 15 % près (suivant la référence de coût retenue).**

2. Sur le deuxième point à retenir dans l'évaluation du bilan, le non-respect de la réglementation du transport routier de marchandises réduit les coûts des transporteurs routiers et crée donc des distorsions de concurrence par rapport aux autres modes. Une étude du SES¹⁴ a cherché à évaluer les gains que réalisent les entreprises de transport routier de marchandises en ne respectant pas la réglementation en vigueur, en détaillant l'impact sur le chiffre d'affaires de chaque type d'infraction sous certaines hypothèses. Les résultats de l'étude montrent que, compte tenu des hypothèses de calcul, ces infractions peuvent représenter une part significative du chiffre d'affaires des entreprises (annexe 7).

Toutefois, aucune donnée ne semble disponible sur l'estimation de la fréquence de ces infractions, nécessaire pour pouvoir les comptabiliser dans le bilan global. Les dépassements de vitesse pourraient faire exception, la direction de la sécurité et de la circulation routières publiant la répartition des vitesses moyennes de jour pour les poids-lourds. A titre d'ordre de grandeur, à partir des études citées, un taux d'infraction sur les limitations de vitesse de 30 %¹⁵ pourrait conduire à un coût à prendre en compte au titre de la distorsion de concurrence de l'ordre de 0,07 centimes d'euros/t-km.

A titre de comparaison, une récente étude Infrac IWW¹⁶ chiffre à 15 % le gain de coût pour les transporteurs routiers français lié aux infractions à la réglementation, sans toutefois fournir le détail des calculs. Avec des hypothèses de coût correspondant à celles retenues dans l'étude (1 € par PL-km et chargement de 15 tonnes), cela se traduit par un gain de 1 centime d'euro/t-km qui se décompose en 0,4 centimes d'euros/t-km pour les infractions sur le temps de conduite, 0,4 centimes d'euros/t-km pour celles relatives à la vitesse et 0,2 centimes d'euros/t-km pour celles relatives au poids du véhicule.

5. Conclusions

Le transport combiné a mobilisé d'une part des moyens financiers à hauteur de 71 M€ en moyenne annuelle sur la période 1999-2003 (dont la subvention aux opérateurs pour le transport combiné représente la plus grosse partie). D'autre part, le déficit des opérateurs dans le champ public peut être estimé en moyenne sur la période 1999-2003 à 100 M€. Le total des dépenses publiques au sens économique du terme ressort donc en moyenne sur la même période à près de 171 M€. L'une de ces dépenses a été récemment réduite (réduction de la tarification de l'infrastructure pour les transports dont la longueur totale est supérieure ou égale à 300 km et dont la vitesse moyenne est supérieure ou égale à 70 km/h).

¹⁴ « *Infractions et distorsion de concurrence* », avril 2003, Les Etudes du SES.

¹⁵ Taux de dépassement de plus de 10 km/h des vitesses limites autorisées hors autoroutes, 2002, source : Observatoire des vitesses, DSCR.

¹⁶ Infrac/IWW, 9 novembre 2004, « *Facts on competition in the european transport market (Facora)* »

Dans une approche marginale, on peut estimer que ces aides avaient un impact, en moyenne sur la période 1999-2003 et en termes de volumes de trafic détournés de la route, de l'ordre de 4,4 Md t-km, soit 5 % des transports routiers à plus de 500 km. Dans cette approche, il semble à première vue que les aides rapportées aux transports détournés de la route sont largement supérieures aux avantages socio-économiques : le ratio des aides rapportées aux avantages est compris entre 19 % et 33 %. Toutefois, la même approche, effectuée en adoptant une segmentation plus fine des liaisons (possible uniquement pour le transport national compte tenu des données), montre un bilan plus contrasté : déséquilibré sur les liaisons transversales et globalement équilibré pour les liaisons radiales.

Dans une approche incrémentale, les résultats dépendent alors du trafic résiduel lorsqu'il y a une diminution qui n'est plus marginale des aides publiques. La déclinaison de cette approche avec une segmentation plus fine conduit à distinguer trois segments au sein du trafic national :

- Un premier segment où les trafics sont fortement déficitaires et dont les avantages socio-économiques sont nettement inférieurs aux aides. Il s'agit en général plutôt de liaisons transversales très peu massifiées ;
- Un deuxième segment où les trafics sont légèrement déficitaires mais dont les avantages socio-économiques sont supérieurs aux aides. Il s'agit en général de radiales ou de transversales mieux massifiées, avec des distances de parcours plus grandes que le segment 1 ;
- Un troisième segment où les trafics sont bénéficiaires en l'absence d'aides. Il s'agit de radiales bien massifiées ou de transversales qui sont vraisemblablement pour partie des lignes de transit international intégrées dans les données comme du trafic national.

Les modélisations relatives aux segmentations plus fines ci-dessus restent fragiles en l'absence d'éléments précis sur l'offre de transport combiné. Toutefois, en ne retenant que l'aspect qualitatif des conclusions de cette réflexion, il semble opportun de s'interroger sur une orientation des aides plus ciblée en fonction des caractéristiques des trafics. Cette démarche privilégierait les relations pour lesquelles le bilan socio-économique est positif mais qui ne sont pas rentables financièrement pour l'opérateur sans aides (segment 2). Pour ce segment au sein du transport combiné national, le ratio des avantages socio-économiques rapporté aux aides s'élève à près de 138 %. Le raisonnement précédent, conduit pour les liaisons nationales, pourrait être transposé au trafic international, dans lequel la part relative du segment 1 serait sans doute plus faible, compte tenu de la meilleure rentabilité des trafics.

Annexes

1. Estimation d'un intervalle de confiance pour l'élasticité prix dans une approche spatiale

Pour le calcul des paramètres du modèle de partage modal retenu dans l'approche spatiale, il est possible de transformer le modèle pour l'estimer par régression linéaire, comme suit :

$$\text{De } PM_{TC} = \frac{1}{1 + \alpha \cdot \exp(v \cdot (C_{TC} - C_{route}))}$$

où :

- PM_{TC} est la part modale du transport combiné par rapport au transport routier
- C_{TC} est le coût du transport combiné
- C_{route} est le coût du transport routier
- α, v sont les paramètres du modèle

$$\text{on tire } \ln\left(\frac{1}{PM_{TC}} - 1\right) = \ln(\alpha) + v \cdot (C_{TC} - C_{route})$$

Dans le cas de l'application aux relations transversales, il a également été tenu compte du passage éventuel par le point nodal Ile de France (PNIF), ce qui se traduit par l'ajout d'une variable représentant l'angle entre les deux branches d'un trajet passant par le PNIF (noté Ang). L'équation devient alors :

$$\ln\left(\frac{1}{PM_{TC}} - 1\right) = \ln(\alpha) + v \cdot (C_{TC} - C_{route}) + \beta \cdot Ang$$

où β est un paramètre supplémentaire à estimer. Les résultats de l'estimation sont les suivants (tableau 10).

Tableau 10
Résultats de l'estimation des modèles

		$\ln(\alpha)$	v	β	R^2
Radiales	coefficient	3,24	0,012	s.o.	0,81
	Student	20,9	14,4	s.o.	
Transversales	coefficient	0,46	0,0013	0,0058	0,39
	Student	2,6	2,4	2,6	

A partir de ces résultats, on peut calculer une moyenne pondérée de l'élasticité-prix implicite du modèle, évaluée à $-2,0$ et un intervalle de confiance à 95 % : de $-1,5$ à $-2,7$.

2. Estimation des coûts des nuisances sonores et de ceux liés à l'insécurité routière

Compte tenu de l'absence de méthode aisément applicable aux échelles considérées et en première approche, la monétarisation du bruit est effectuée sur la base de ratios nuisance/PIB. De tels ratios ont été recensés pour différents pays européens (E. Quinet, 1994) et les valeurs moyennes obtenues sont de 0,4 % du PIB pour la pollution locale, 0,3 % du PIB pour le bruit. Les coûts utilisés dans l'étude sont proportionnels à ces moyennes.

Pour l'insécurité routière, l'estimation est effectuée à partir du bilan 2003 des accidents corporels, avec les valeurs de l'instruction-cadre du 25 mars 2004. Les poids-lourds sont impliqués dans des accidents ayant entraînés 720 morts, 1 114 blessés graves et 4 243 blessés légers. Sur la base d'une circulation de 36,2 milliards de véhicules-km (+ 3,5T) (source CCTN), on obtient une valorisation unitaire de 3,1 c€/veh-km, soit, avec un chargement moyen de 15 T, un ratio de 0,21 c€/t-km.

3. Estimations de la CEMT de coûts de congestion dans différents pays européens.

La conférence européenne des ministres des transports (CEMT) a conduit en 2003 une étude sur « la réforme des taxes et des redevances dans les transports » où elle estime des coûts marginaux sociaux pour différents modes de transport et différents pays européens¹⁷. On tire de cette étude les chiffres suivants pour le coût de congestion due aux poids-lourds (tableau 11).

Tableau 11
Coûts de congestion pour les poids-lourds en c€/t-km

	Grande-Bretagne	France	Allemagne	Pays-Bas	Finlande	Moyenne	
coût congestion pointe	urbain dense	4,3	3	4	2,2	1,5	3
	urbain diffus	3,2	2,4	5,1	nd	1	2,9
	rase campagne	2,3	2	2,9	2,1	1,3	2,1
coût congestion - hors pointe	urbain dense	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4
	urbain diffus	0,4	0,3	0,5	nd	0,1	0,3
	rase campagne	0,2	0,1	0,2	0,1	0	0,1

On considère que, compte tenu de l'étalement du trafic PL dans une journée et des faibles situations de congestion des réseaux en rase campagne, la pondération suivante peut être retenue :

- 20 % pour les trajets en milieu urbain dense, mais ces trajets sont en première approche du même ordre pour le mode routier et pour le transport combiné (pré et post acheminement), il convient donc de les éliminer de la comparaison ;
- 30 % pour les trajets en milieu périurbain, dont 15 % du temps est en situation de congestion ;
- 50 % pour les trajets en rase campagne, dont 3 % est en situation de congestion.

En pondérant avec les coefficients décrits ci-dessus, on obtient un coût de congestion pondéré, pour chaque pays (tableau 12). La valeur moyenne sur les cinq pays étudiés est retenue pour l'estimation du coût de congestion, soit 0,3 centimes d'euros par t-km.

Tableau 12
Coûts de congestion pondérés en c€/t-km

	Grande-Bretagne	France	Allemagne	Pays-Bas ¹⁸	Finlande	Moyenne
coût de congestion	0,4	0,3	0,6	0,2	0,1	0,3

¹⁷ préparé par Emile Quinet et Jean-Pierre Taroux pour la partie consacrée à la France

¹⁸ La valeur pour l'urbain diffus a été fixée à celle de l'urbain dense, en l'absence de donnée disponible pour cette zone.

Une autre approche est fondée sur les coûts calculés dans le document « couverture des coûts des infrastructures routières – analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national » (septembre 2003, travaux pilotés par CGPC-DR-DTT-DEEEE). Le coût de congestion à imputer aux PL est de 23 c€/PL-km, soit 1,5 c€/t-km (avec un chargement moyen de 15t) pour la partie congestionnée de l'itinéraire. Compte tenu des hypothèses de répartition du trafic entre pointe et hors pointe ci-dessus, on obtient un coût de congestion de l'ordre de 0,1 c€/t-km.

Au total, il semble possible de retenir une fourchette de 0,1 à 0,3 c€/t-km pour l'avantage de décongestion.

4. Tests de sensibilité

Tableau 13
Evolution des ratios de couverture avantages/aides

Ratio avantages/aides en %	approche marginale	approche incrémentale
Situation de référence	19 % à 33 %	50 % à 60 %
Montant aides sans tenir compte de réduction tarification infrastructure (163 M€ au lieu de 171M€)	20 % à 35 %	52 % à 63 %
Valorisation de la décongestion par t-km doublée	21 % à 41 %	55 % à 72 %
Valorisation effet de serre doublée	22 % à 38 %	60 % à 68 %

5. Approche par jeu d'acteurs

(Exemple inspiré de *Théorie de l'organisation industrielle* p 348-352, J. Tirole, 1993, *Economica*)

Le petit modèle présenté ci-dessous a uniquement pour objectif d'illustrer le raisonnement qualitatif effectué dans l'approche par jeu d'acteurs qui repose sur la « double marginalisation ».

La démarche vise à comparer la situation avec deux acteurs dans la chaîne de transport (une entreprise de transport combiné et un transporteur ferroviaire par exemple) à une situation avec intégration verticale et un seul acteur dans la chaîne. Pour cela, on fait les hypothèses simplificatrices suivantes : la fonction de demande finale est une fonction décroissante du prix, $D(p) = 1 - p$, et le coût marginal du transporteur ferroviaire est $c < 1$. On note p_w le prix du transport ferroviaire qu'on suppose être aussi le coût marginal de l'entreprise de transport combiné.

A partir de ces hypothèses, on cherche à déterminer les prix et profits à chaque échelon de la chaîne. L'entreprise de transport combiné maximise son profit et résout donc le programme suivant

$$\text{Max}_p [(p - p_w)(1 - p)]$$

qui a pour solution $p = (1 + p_w)/2$.

La demande en transport combiné auprès du transporteur ferroviaire, égale à celle du client final, est : $D(p) = (1 - p_w)/2$

Le transporteur ferroviaire résout

$$\text{Max}_{p_w} [(p_w - c)(1 - p_w)/2]$$

qui a pour solution $p_w = (1 + c)/2$. Tous calculs faits, le profit total (somme du profit du transporteur ferroviaire et de l'entreprise de transport combiné) est égal à $3(1 - c)^2/16$ et le prix final est $p = (3 + c)/4$.

Dans le cas d'un seul acteur qui maîtrise la chaîne de bout en bout, celui-ci résout le programme :

$$\text{Max}_p [(p - c)(1 - p)]$$

D'où $p = (1 + c)/2$.

Et le profit total qui est alors de $(1-c)^2/4$ est supérieur au profit réalisé dans le cas d'une chaîne de deux acteurs. On remarque également que le prix final dans le cas d'un seul acteur est inférieur au cas d'une chaîne avec deux acteurs.

Ceci se traduit par des élasticités-prix plus grandes (en valeurs absolues) dans le cas d'une chaîne de deux acteurs que dans le cas d'un seul acteur (les élasticités-prix sont ici égales à $p/(1-p)$) et toutes deux supérieures à 1 (car p est supérieur à $1/2$).

6. Rapprochements avec l'analyse du Commissariat général du plan (CGP)

En ce qui concerne l'élasticité de la demande de transport combiné à son prix, le rapport du CGP recense quelques études qui situent celle-ci dans une fourchette comprise entre - 0,45 et - 1,7. Il retient une valeur de référence de - 1.

A partir de cette hypothèse, la démarche retenue par le CGP consiste à estimer l'impact des différentes mesures en termes de réduction des coûts du transport combiné pour en déduire l'impact sur le trafic. Les principaux résultats et quelques éléments de calculs figurent ci-dessous pour les mesures les plus importantes en montants étudiées par le CGP et pour lesquelles des impacts ont pu être estimés.

1. Autorisation d'un PTAC de 44t pour parcours terminaux : correspond à 3t de charge utile supplémentaire, soit à pour un même tonnage une réduction de 10 % à 15 % des coûts de pré et post acheminement, soit 2 % à 5 % du total des coûts.

2. Réduction de la taxe à l'essieu (abattement de 75 %) : la taxe à l'essieu était de 939 € en 2002, sur la base d'un coût annuel de 38 400 €an, cela représente 1,8 % des coûts d'exploitation.

3. Tarification de l'accès à l'infrastructure : Redevance moyenne fret = 0,82 €/train-km en 2002 (0,45 en 1999). En comparant à d'autres pays (Suède et Allemagne), la redevance pourrait varier entre 0,5 et 3,5 fois le niveau français 2002. A partir d'une typologie des coûts du transport combiné et en supposant 35 UTI par train, le CGP estime que l'impact sur les trafics d'un doublement de la redevance conduirait à 6 % à 10 % de diminution de trafic et coûterait environ 40 M€/an aux opérateurs.

4. Subvention à la SNCF puis aux opérateurs pour le transport combiné.

Depuis 1995, 20 M€ puis 35 M€ en 1999, 95 M€ en 2000 et 2001, puis 20 M€ en 2002. 28 M€ en 2003 (dont 5 pour Modalohr). Hypothèse de répercussion totale sur les prix par la SNCF, sur la base de la subvention 2002 de 20 M€ qui représente environ 5 % du chiffre d'affaires du transport combiné en France (et à 15 % du coût de la traction ferroviaire avec l'hypothèse que les coûts de traction font 30 % du total de la chaîne). La part de marché du transport combiné augmenterait donc de 5 %.

Au total et sous réserves des hypothèses formulées, le CGP semble aboutir à un impact des principales mesures, via la réduction des coûts, de 15 % à 22 % sur le trafic annuel de transport combiné.

Les résultats obtenus par le CGP sont du même ordre que ceux décrits dans la présente étude avec les différences suivantes :

- l'élasticité-prix retenue par le CGP est inférieure en valeur absolue à celle de la présente étude (-1 au lieu de d'une fourchette de - 1,5 à - 2,7) ;
- en conséquence les impacts sur le trafic sont également inférieurs pour le CGP par rapport à ceux obtenus dans l'approche marginale de cette étude (où l'impact des aides s'élève à 35 % du trafic de transport combiné).

7. Infractions et distorsions de concurrence dans le transport routier de marchandises

Tableau 14

Infractions et distorsions de concurrence dans le transport routier de marchandises

INFRACTIONS	SCENARIO	Savoyarde	40t
		Euros/veh/an	% du CA
Dépassement de la durée maximale de conduite journalière.	12 heures de conduite en une seule journée	9 800	7,7
Réduction à moins de 6 heures de la durée de repos journalier.	Temps de repos journalier réduit de 2 heures	2 600	2,1
Utilisation injustifiée de plusieurs feuilles d'enregistrement.	Introduction dans une même journée de plusieurs disques dans le chronotachygraphe	4 600	3,6
Falsification de documents de contrôle des conditions de travail.	Simulation de double équipage	12 200	9,7
Détérioration du dispositif destiné au contrôle des conditions de travail.	Installation d'un interrupteur pour neutraliser le chronotachygraphe	18 300	14,5
Emploi irrégulier du dispositif destiné au contrôle des conditions de travail.	Création de repos artificiel par décalage de l'horloge du chronotachygraphe	6 200	4,9
	Dissimulation d'activité par neutralisation du chronotachygraphe	7 200	5,7
	Action sur le fusible du chronotachygraphe	25 000	19,9
	Intervention sur l'étalonnage du chronotachygraphe	16 900	13,4
Obstacle aux conditions de travail.	Fausse attestation de congé	12 800	10,2
Transport routier de marchandises sans copie conforme de la licence communautaire.	Acquisition d'un véhicule supplémentaire sans disposer des capitaux propres réglementaires	910	0,8
Non-respect des interdictions de circulation.	Utilisation d'un véhicule frigorifique afin de transporter des produits non périssables pendant le dimanche.	6 900	4,7
Maintien en circulation de véhicule de transport de marchandises sans visite technique et périodique.	Absence de contrôle et mauvais entretien	1 100	0,2
Circulation d'un véhicule dont le poids réel dépasse de plus de 20 % le PTRR du véhicule tracteur.	Tracteur + semi-remorque 40 tonnes	26 400	21
	Grumier 5 essieux 44 tonnes	34 200	25,8
	Grumier 6 essieux 48 tonnes	33 900	25
	Porteur 3,5 tonnes (chiffré avec les coûts du 5,5 tonnes)	29 200	36,7
Modification du dispositif de limitation de vitesse.	Dépassement de la vitesse limite.	4 700	3,8
Exécution d'un travail dissimulé.	Dissimulation d'un salarié	11 900	9,4
	Dissimulation d'activité	28 700	22,8
	Dissimulation d'heures de travail	6 600	5,3
Fourniture illégale de main d'œuvre, à but lucratif marchandage.	« Location » de salarié.	17 100	13,5
Transport routier de matière dangereuse dont le transport n'est pas autorisé.	Trajet Clermont-Ferrand, Turin par le tunnel routier du Fréjus	77 000	59,7
Circulation de véhicule soumis à signalisation de matière dangereuse sur une voie interdite en permanence au transport de matière dangereuse.	Trajet Senlis, Issy-Les-Moulineaux par périphérique	12 000	9,3

Source : Note de synthèses de SES, septembre-octobre 2002, « Infractions et distorsions de concurrence dans le transport routier de marchandises et de voyageurs », Isabelle Leroy-Dutillieul, Alain Sauvant, Radouane Sidky

8. Tentative d'estimation des rentabilités des relations de transport combiné en France

Pour tenter de préciser l'impact des aides dans l'approche incrémentale, une voie consiste à approcher la rentabilité des relations de transport combiné en transport national. Un modèle simplifié de coût a été élaboré à partir de quelques paramètres de base et de données sur les coûts de main d'œuvre, du matériel, des carburants..., ainsi que quelques données au niveau national sur l'offre de transport combiné et son coût. **Compte tenu des nombreuses incertitudes, les résultats du modèle sont peu robustes. Ils sont présentés uniquement pour en tirer des conclusions qualitatives sur la typologie des liaisons de transport combiné.**

Le modèle a été bâti sur le champ national en distinguant radiales et transversales, à partir des données par origine-destination qui ont également servi de base au modèle de partage modal dans l'approche marginale. En supposant que les prix du transport combiné par liaison sont bien approchés par les prix routiers (eux-même supposés égaux aux coûts, comme dans le modèle de partage modal), on peut estimer le résultat par liaison.

Pour chaque origine-destination, le nombre de trains circulant par semaine est déterminé en fonction du tonnage à transporter, à partir des seuils suivants (fixés en tenant compte des contraintes réglementaires, tableau 15) :

Tableau 15
Détermination du chargement des trains

Seuils de tonnages à partir desquels on passe à	
18 trains/semaine	350 000
12 trains/semaine	150 000
6 trains/semaine	60 000
3 trains/semaine	30 000
1 trains/semaine	0

Le modèle fournit un coût moyen à la tonne-km pour une traction électrique (il est supposé en première approche pour simplifier que toutes les locomotives sont électriques), à partir des éléments suivants :

- vitesse moyenne des trains : 80 km/h ;
- taux de parcours à vide : 20 % ;
- taux de remplissage : 75 % ;
- coûts de possession de la locomotive (valeur à neuf 2,5 millions d'euros) et des wagons (valeur à neuf 0,075 million d'euros par wagon) : on suppose le matériel utilisé six jours par semaine (y compris les temps de chargement et déchargement), la durée de vie du matériel de 35 ans et le taux d'intérêt servant au financement du matériel roulant de 6 %¹⁹ ;
- coûts de l'énergie électrique (30 kWh par tonnes-kilomètres brutes remorquées en traction électrique) ;
- coûts du péage (environ 0,7 €/train-km) ;
- coûts de personnel (conduite) : le temps de conduite du personnel est en moyenne de cinq heures par jour de travail, sur la base d'une rémunération nette de 2 800 € par mois, primes incluses ;
- coûts d'entretien (de l'ordre de 4 €/train-km).

Il a également été tenu compte de l'existence (pour les années étudiées) du point nodal Ile de France (PNIF) pour les liaisons transversales, en calculant les coûts à la fois pour une liaison directe et pour une liaison en passant par le PNIF. Le coût retenu est une moyenne pondérée de ces deux montants, choisie de manière à aboutir à un poids total moyen d'environ 20 % pour le PNIF (en termes de coûts).

¹⁹ Les taux d'emprunt d'Etat actuels sont de 4 % à 30 ans mais il faut tenir compte d'une prime de risque et du fait que la totalité de l'endettement n'est pas réalisé à ce taux.

Les résultats du modèle peuvent être agrégés pour les comparer à d'autres données, sachant toutefois que le champ du modèle est restreint (transport national, tableau 16). Il s'agit de chiffres relatifs à la totalité de la chaîne du transport combiné (opérateur de TC, transporteur ferroviaire...), en l'absence d'aides à l'exploitation ou à l'investissement (cf. partie 2).

Tableau 16
Résultats agrégés du transport combiné national

Chiffre d'affaires	310 millions d'euros
Total des charges	430 millions d'euros
Résultat	-120 ²⁰ millions d'euros
Total des flux	5 milliards de tkm
Offre totale	16 millions de trains-km

Les chiffres obtenus par origine-destination peuvent être classés suivant le résultat unitaire en euros par t-km et on obtient ainsi une répartition des résultats par liaison qui peut être résumée dans le graphique suivant (graphique 3 dans le corps de l'étude).

Le graphique semble indiquer que seule une faible partie des flux produit un résultat positif (un peu plus d'un milliard de t-km) et qu'à l'inverse une partie d'importance comparable produit des déficits importants, le reste des liaisons se situant dans un segment intermédiaire. Toutefois, il convient d'être prudent sur ces résultats compte tenu de la fragilité du modèle (cf. remarque initiale).

Dans la perspective de l'étude, on pourrait être tenté d'interpréter la courbe comme donnant la diminution du déficit qui résulterait de la suppression d'une partie des flux de transport combiné les plus déficitaires par exemple. Cette interprétation n'est cependant pas complètement correcte car dans la réalité, les flux les plus déficitaires ne sont pas concentrés en des points précis géographiquement, mais plutôt répartis sur tout le territoire. La suppression de telle ou telle liaison conduirait donc à une diminution de flux associés à des rentabilités diverses. La poursuite d'un tel raisonnement supposerait donc de recalculer la distribution des résultats par liaisons après suppression des segments retenus.

9. Approche incrémentale : segmentation en deux parties

Des études montrent qu'en 2003, un ensemble représentant 40 % des trafics génère 70 % du déficit (hors tunnel sous la Manche)²¹. **A partir de cette donnée, on peut calculer directement le ratio du montant d'aides au sens économique rapporté aux flux détournés de la route, permis par ces aides. On obtient un ratio de 2,2 c€/t-km reportées.** Le calcul est effectué sur la moyenne des années 1999-2003 en incluant les autres aides au sens économique décrites dans le tableau 1 et en supposant que la structure du déficit est inchangée sur la période. Il s'agit donc du rapport de 70 % du montant des aides (100 M€ pour les déficits d'opérateurs et 58 M€ pour les autres aides d'après la partie 2) et de 40 % de la moyenne du trafic sur la période (12,7 Md t-km).

Tableau 17
Bilan de l'approche incrémentale à une échelle agrégée

Aides/tkm reportées	2,2	c€/tkm
Evaluation des avantages unitaires	1,1 à 1,3	c€/tkm
Ratio avantages/aides	50 % à 60 %	

²⁰ Ce montant correspond à une estimation du déficit de la chaîne de transport combiné sur le champ du modèle. Il ne peut pas être directement comparé au montant obtenu dans l'évaluation des aides (partie 2sebca de l'étude) : même si le chiffre obtenu est proche, il s'agit d'une période et d'un champ différent.

²¹ Source : SNCF. Les charges minimales d'utilisation (MUC) du tunnel sous la Manche s'arrêtent fin novembre 2006, ce qui conduit à ne pas prendre en compte les résultats liés à celui-ci.

Dans ce calcul à une échelle très agrégée, le montant des avantages socio-économiques apparaît comme inférieur à celui des aides. Toutefois, la segmentation en deux parties fournie par la SNCF recouvre des ensembles de trafics très hétérogènes du point de vue de la rentabilité financière et socio-économique.

10. Pertes de recettes de taxes sur les carburants

Compte tenu du tableau 1 concernant les avantages et aides des différents acteurs, il faut prendre en compte dans le bilan global les pertes de recettes de taxes sur les carburants (TIPP essentiellement) liés aux reports modaux de la route vers le fer. Pour être plus complet, le bilan doit aussi inclure le coût marginal d'usage de l'infrastructure.

A partir de différentes études réalisées sous l'égide du CGPC et du Comité des directeurs transports du ministère de l'Équipement et des transports²², on peut estimer les pertes de recettes de TIPP entre 13 et 16c€/véhicule-km suivant les types de réseaux routiers concernés. Pour intégrer ces estimations dans le bilan coûts/avantages, il est fait l'hypothèse d'un taux de chargement moyen des véhicules de 15 tonnes/véhicule, en cohérence avec le reste de l'étude. Ceci conduit à une perte de recettes de près de 1 c€/t-km. Pour le coût marginal d'usage, le même calcul conduit à environ 0,3 c€/t-km.

Au total, on peut estimer que les aides au sens économique liées à ces éléments s'élèvent à 0,7 c€/t-km détournée.

²² 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). et rapport sur la « Couverture des coûts des infrastructures routières, Analyse par réseaux et par sections du réseau routier national », septembre 2003, Comité des directeurs transports et direction des études économiques et de l'évaluation environnementale du Ministère de l'écologie et du développement durable.

Mise en valeur des résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés (Article 12 de la loi de finances rectificative pour 2002)

Dossier relatif à l'exploitation de la route

Avertissement au lecteur : Les données existantes sur les impacts des systèmes d'exploitation de la route sont peu nombreuses, voire contradictoires quand elles existent. La démarche proposée dans ce document ainsi que les résultats obtenus sont donc fragiles; néanmoins, en fournissant des ordres de grandeur, ils constituent des points de repère utiles.

La réduction de la congestion occupe une place centrale dans les avantages liés aux dispositifs d'exploitation de la route. Or celle-ci est difficilement mesurable et le volume des encombrements peut être très sensible à certains phénomènes, comme le report des automobilistes vers des itinéraires secondaires. Il s'agit donc d'aborder les résultats présentés ici avec prudence.

1. Résumé et résultats

L'État, par l'intermédiaire de la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière (DSCR) du ministère de l'Équipement, a dépensé entre 1994 et 1999 au total près de 350 M€ en opérations d'exploitation de la route; sur la même période, les régions ont engagé pour le même motif 34 M€ dans le cadre des Contrats de Plan État - Régions (CPER).

L'évaluation des avantages¹ liés à ces investissements est complexe. Parmi les différents objectifs des dispositifs d'exploitation de la route, la réduction de la congestion occupe une place importante. Or, l'impact sur le trafic de ces systèmes est très dépendant des conditions instantanées de circulation et un calcul détaillé devrait donc pouvoir intégrer les variations des trafics dans le temps (heures de pointes, migrations estivales, ...) et l'espace (différences d'intensité du trafic entre voies rapides urbaines et autoroutes en rase campagne, ...).

En l'absence de données précises sur l'ensemble du territoire, l'approche retenue consiste donc à s'intéresser à un certain nombre de cas représentatifs des infrastructures et des conditions de circulation. Il n'y a donc pas d'estimation au niveau national des avantages associés aux dispositifs d'exploitation de la route. Le tableau 1 synthétise ces différents résultats sous forme de fourchettes.

¹ Il s'agit ici des avantages de la sphère non publique. Les ratios présentés ci-dessous correspondent au ratio ρ de la note méthodologique. La politique considérée est productrice de valeur lorsque ce ratio ρ est supérieur ou égal à 1,3.

Tableau 1

Mise en rapport des avantages et des coûts dans le cas des différents dispositifs d'exploitation de la route étudiés

Dispositif	Milieu	Ratio Avantages sur moyen publics	Répartition des résultats (en %)		
			Gains de temps	Sécurité routière	Autres
Détection automatique d'incident (DAI)	Urbain dense - Congestion importante	[1,8 - 2,6]	34	63	3
	Urbain diffus - Congestion modérée	[0,5 - 1,1]	11	88	1
	Rase campagne	0,3	2	98	0
Panneaux à messages variables (PMV)	Urbain dense - Congestion importante	[1,5 - 1,7]	78	12	10
	Urbain diffus - Congestion modérée	[0,8 - 0,9]	78	12	10
	Rase campagne	[0,2 - 0,3]	75	20	5
Régulation d'accès	Urbain dense - Congestion importante	4,7	85	7	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	2,5	88	7	5
	Rase campagne	0,2	90	7	3
Régulation des vitesses	Urbain dense - Congestion importante	2,1	85	7	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	1,1	88	7	5
	Rase campagne	0,3	90	7	3
DAI+PMV	Urbain dense - Congestion importante	[1,6 - 2,1]	61	32	7
	Urbain diffus - Congestion modérée	[0,7 - 1,0]	60	33	8
	Rase campagne	[0,2 - 0,3]	20	79	1
DAI+PMV+ Régulation d'accès	Urbain dense - Congestion importante	[4,1 - 4,5]	76	16	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	[2,1 - 2,3]	78	16	6
	Rase campagne	0,3	47	52	2
DAI+PMV+ Régulation des vitesses	Urbain dense - Congestion importante	[3,2 - 3,7]	72	20	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	[1,6 - 1,9]	73	20	6
	Rase campagne	[0,3 - 0,4]	36	62	2

Le tableau 1 appelle les remarques suivantes :

- Les avantages liés aux seuls dispositifs de détection automatique d'incident compensent leurs coûts dans les zones urbaines denses, où la demande de transport est suffisamment forte pour entraîner d'importants épisodes de congestion lors d'une réduction accidentelle des capacités des infrastructures : le ratio avantages sur moyens publics est ainsi compris entre 1,8 et 2,6. En zone urbaine diffuse, ce ratio est compris entre 0,5 et 1,1 selon les hypothèses envisagées. En rase campagne, ce type de dispositif se justifie moins et le ratio reste inférieur à 0,3 : les gains de temps sont moindres et les avantages retirés sont principalement dus à la baisse de l'insécurité routière.
- Les PMV présentent des ratios avantages sur moyens publics compris entre 0,8 et 1,7 en zone urbaine : même s'ils occasionnent de faibles reports en cas d'encombrement, cette différence peut entraîner d'importantes réductions des volumes de congestion. Cette valeur est comprise entre 0,2 et 0,3 en rase campagne.
- Les dispositifs de régulation d'accès et de vitesse présentent des avantages très importants par rapport aux coûts, entre 1,1 et 4,7 en zone urbaine. A l'inverse, en rase campagne, cette valeur comprise 0,2 et 0,3 reste inférieure à 1.
- En zone urbaine, où quasiment chacun des dispositifs pris isolément possède des ratios avantages sur moyens publics supérieurs à 1, la combinaison de plusieurs fonctionnalités améliore encore ces valeurs : le ratio d'une combinaison est ainsi compris entre 0,7 (cas DAI + PMV en zone urbaine diffuse) et 4,5 (cas DAI + PMV + Régulation d'accès en zone urbaine dense). Cependant, en rase campagne, la combinaison de l'ensemble des dispositifs étudiés ne permet pas d'obtenir des avantages à la hauteur des dépenses engagées (ratio maximum de 0,4).

2. Dépenses engagées en faveur des dispositifs d'exploitation de la route

Les dépenses en matière d'exploitation de la route peuvent être réalisées :

- par l'État (Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière (DSCR) du ministère de l'Équipement);
- par les collectivités territoriales (notamment les régions dans le cadre des CPER);
- par les sociétés concessionnaires d'autoroutes.

2.1. L'État

L'Etat intervient par le biais d'opérations financées intégralement par la DSCR et de participations aux Contrats de Plan État Région (CPER). Ainsi en 2002, l'Etat a consacré 63 M€ à ces dispositifs, répartis en :

- 42 % de dépenses de fonctionnement : maintenance des équipements, Bison Futé, ... ;
- 33 % d'investissements : mise en œuvre du Schéma Directeur d'Exploitation de la Route (SDER), ... ;
- 25 % de dépenses dans le cadre des CPER.

L'ensemble des dépenses réalisées par la DSCR sur la période 1994-2002 ainsi que des prévisions sur la période 2003-2006 figurent dans le tableau 2.

Tableau 2
Dépenses réalisées par l'Etat en matière d'exploitation de la route

En M€	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ²	2004	2005	2006
CPER	8,8	7,0	9,2	8,0	12,0	7,7	11,0	15,2	15,5	14,8	11,5	9,7	5,7
Fonctionnement (titre III, 35-42 et 43)	27,8	28,3	27,0	24,6	25,2	25,3	25,3	25,3	26,5	26,5	34,3	34,3	34,3
Investissement (titre V, 53-46, 47 et 48)	30,3	32,1	24,1	18,1	15,9	19,7	17,4	16,5	21,0	26,2	24,8	26,3	30,3
Total	66,9	67,4	60,3	50,6	53,1	52,8	53,7	57,0	63,1	67,6	70,6	70,3	70,3

2.2. Les collectivités territoriales

Les dépenses réalisées par les régions ne sont connues qu'agrégées sur l'ensemble de la période des CPER et sans que leur nature soit précisée (tableau 3). Les dépenses annuelles moyennes correspondantes sont :

- pour le 11^{ème} CPER : 5,7 M€/an ;
- pour le 12^{ème} CPER : 4,7 M€/an.

Tableau 3
Dépenses réalisées par les collectivités territoriales en matière d'exploitation de la route

En M€	11 ^{ème} Plan (1994-1999)	12 ^{ème} Plan (2000-2006)
Dépenses des régions (CPER)	34,2	88,3

2.3. Les sociétés concessionnaires d'autoroutes

Les dépenses réalisées par les sociétés concessionnaires d'autoroutes sont par nature difficiles à évaluer. En l'absence de données fiables sur ce sujet, nous avons préféré ne pas en tenir compte dans l'approche présentée ici.

² Les valeurs reportées dans le tableau sont des prévisions de dépenses à partir de l'année 2003 incluse.

2.4. Les principales dépenses publiques réalisées dans le cadre des CPER pour des opérations d'exploitation de la route en milieu urbain

Le montant total des dépenses réalisées par l'État et les régions pour les principales opérations d'exploitation de la route en milieu urbain figurent dans le tableau 4.

Tableau 4

Total des dépenses réalisées par les l'Etat et les régions en matière d'exploitation de la route en milieu urbain

	11ème CPER (1994-1999)		12ème CPER (2000-2006)	
	En M€	En %	En M€	En %
Sirius (Ile de France)	48,8	56,1	57,9	37,4
Allegro, Lille (Nord - Pas de Calais)	8,4	9,6	30,8	19,9
Erato, Toulouse (Midi-Pyrénées)	6,1	7,0	9,0	5,8
Aliénor, Bordeaux (Aquitaine)	5,8	6,6	9,2	5,9
Sillon mosellan, Nancy-Metz (Lorraine)	6,0	6,9	6,9	4,4
Dor Breizh, Rennes (Bretagne)	0,0	0,0	11,1	7,1
Gutemberg, Strasbourg (Alsace)	0,0	0,0	9,1	5,9
Coral, Lyon (Rhône Alpes)	8,1	9,4	0,0	0,0
Gentiane, Grenoble (Rhône Alpes)	0,0	0,0	7,8	5,0
Nantes (Pays de Loire)	0,2	0,3	3,5	2,3
Marius (PACA)	3,5	4,1	0,0	0,0
VRU Lyon (Rhône Alpes)	0,0	0,0	3,2	2,1
Chambéry (Rhône Alpes)	0,0	0,0	2,7	1,7
Rouen - Le Havre (Haute Normandie)	0,0	0,0	2,4	1,5
St Etienne (Rhône Alpes)	0,0	0,0	1,5	1,0
Total	87,0	100,0	155,1	100,0

3. Principes d'évaluation des avantages liés aux dispositifs d'exploitation de la route

Parmi les différents objectifs des dispositifs d'exploitation de la route, la réduction de la congestion occupe une place importante. Or, l'impact sur le trafic de ces systèmes est très dépendant des conditions instantanées de circulation. En effet, les équations permettant d'évaluer les gains de temps associés ne sont pas linéaires en fonction du trafic et le résultat est d'autant plus sensible que la demande de transport est proche de la capacité maximale de l'infrastructure. Un calcul détaillé devrait donc pouvoir intégrer les variations des trafics :

- dans le temps (heures de pointe, migrations estivales, ...) ;
- dans l'espace (différences d'intensité du trafic entre voies rapides urbaines et autoroutes en rase campagne, ...).

En l'absence de données précises sur l'ensemble du territoire, l'approche retenue consiste à s'intéresser à un certain nombre de cas représentatifs des infrastructures et des conditions de circulation. Il n'y a donc pas d'estimation au niveau national des avantages associés aux dispositifs d'exploitation de la route.

3.1. Les avantages pris en compte

Les évaluations disponibles dans le cas des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain n'adoptent pas des principes homogènes et ne peuvent donc pas être facilement réutilisées dans le cadre d'une approche globale. Ce dossier cherche donc à évaluer les différents dispositifs d'exploitation de la route en utilisant une méthodologie commune. Cinq types d'avantages ont été identifiés :

- Les gains de temps, liés à la réduction de la congestion. Se pose également la question de la prise en compte des avantages liés à la possibilité de différer des investissements dans de nouvelles infrastructures de transport (situation concernant principalement les axes interurbains). Cependant, dans un monde idéal, la valorisation de la décongestion devrait être égale aux investissements éludés ou reportés et il y aurait ainsi un risque de double compte. C'est la raison pour laquelle les investissements éludés n'ont pas été pris en compte dans la démarche présentée ici.

- La réduction de l'insécurité routière, consécutive à :
 - la diminution des délais d'alerte des moyens d'intervention lors de l'occurrence d'un accident de la route ;
 - la réduction de l'accidentologie en queue de bouchon, soit par diminution directe du volume d'encombrements, soit par l'information des usagers.
- Les avantages environnementaux, reliés à la fluidification des conditions du trafic et par conséquent des émissions observées durant les épisodes de congestion. Ces avantages sont de deux ordres :
 - la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
 - la réduction des émissions de polluants locaux (assimilés, conformément à la démarche du rapport Boiteux II, à l'émission de particules PM10³).
- Les avantages liés à la réduction de la consommation de carburant ;
- Les avantages liés à l'amélioration du confort de l'utilisateur (informations relatives à la présence d'encombrements, ...)

D'éventuels avantages liés à la réduction des temps de précaution en raison d'une meilleure information des usagers sur les conditions de trafic ne sont pas pris en compte car difficilement évaluables. En effet, la plupart de ces dispositifs ne permettent aux usagers d'optimiser leur itinéraire qu'après leurs départs (mis à part les dispositifs d'information préalable des usagers du type Sytadin ou Bison Futé). Dans ces conditions, il n'y a pas de réelle diminution du temps de précaution, celui-ci étant choisi par l'automobiliste qui n'a pas, au moment de sa décision, connaissance des conditions de circulation.

Conformément aux recommandations du rapport «Évaluation socio-économique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain» (1), les avantages et les coûts associés à la mise en œuvre de dispositifs d'exploitation de la route seront actualisés sur 15 ans avec un taux de 4 %/an.

Sur cette période, le trafic est supposé augmenter de 1,8 % par an, conformément aux projections de la circulation sur le réseau routier national à l'horizon 2025 du SESP. Le volume d'encombrement ne varie pas linéairement en fonction de la demande de transport : en reprenant les résultats de l'évaluation a priori du projet Gentiane à Grenoble (9), une élasticité de 3,5 sera retenue.

3.2. Avantages liés à la réduction de la congestion non récurrente

Les dispositifs d'exploitation de la route permettent de réduire la congestion soit en détournant une partie du trafic vers d'autres itinéraires (régulation d'accès, PMV), soit en diminuant la durée durant laquelle la capacité d'une infrastructure est momentanément réduite (par exemple, dispositif automatisé de détection des accidents).

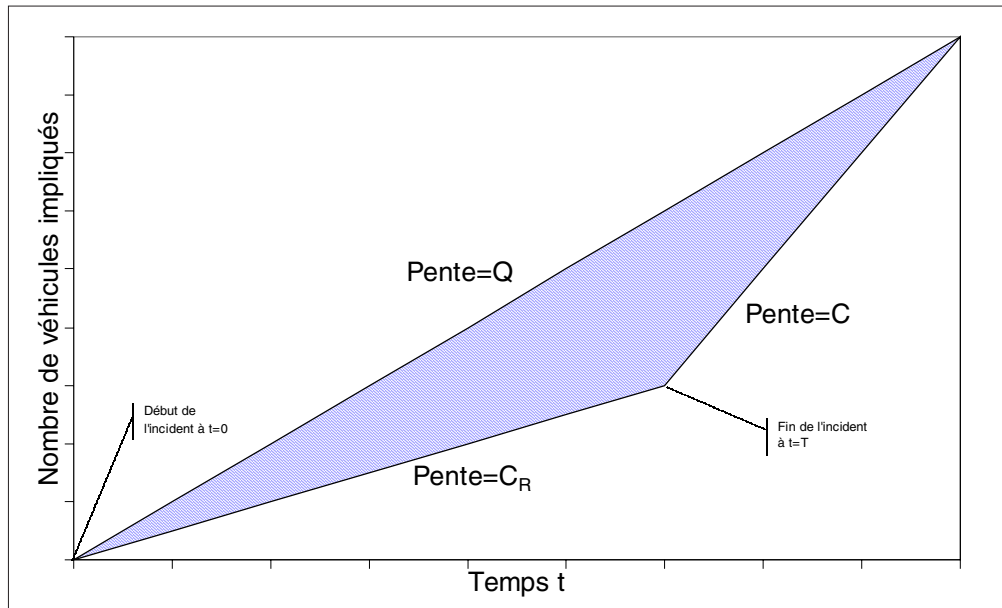
Dans ce dernier cas, lorsque la capacité d'une infrastructure est réduite pendant une durée T (mesurée en h) et que cette réduction occasionne un épisode de congestion, les pertes de temps associées S (mesuré en UVP.h) dépendent :

- de la demande instantanée de transport Q (mesurée en UVP/h)
- de la capacité maximale de l'infrastructure C (mesurée en UVP/h)
- de sa capacité réduite $C_R = \alpha C$ (mesurée en UVP/h)

³ Le choix des PM10 comme indicateur de la pollution locale a cependant l'inconvénient de reporter la quasi-intégralité du coût de la pollution locale sur les véhicules diesel, les véhicules essence n'émettant que des quantités négligeables de particules. L'approche retenue dans le rapport Boiteux II, en ne s'intéressant qu'à un VP moyen, ne propose pas de solution à ce problème.

L'évolution de l'encombrement figure sur le graphique 1 :

Graphique 1
Evolution de l'encombrement dans le temps



La perte de temps des usagers correspond à l'aire hachurée du graphique 1 et vaut :

$$S = \frac{T^2}{2} \frac{(1-\alpha).C.(Q-\alpha C)}{C-Q}$$

La réduction de la durée de l'incident permettra donc d'agir sur les pertes de temps des usagers.

Cette formule n'est linéaire en aucune des variables (temps et trafics), ce qui signifie que les fluctuations horaires de la circulation au cours de la journée (heures de pointes) ou de l'année (migrations estivales) influencent de manière significative le résultat. En particulier, les pertes de temps occasionnées par une réduction momentanée de la capacité de l'infrastructure sont d'autant plus importantes que la demande de transport est proche de la capacité maximale.

3.3. Avantages liés à la réduction de la congestion récurrente

Plusieurs dispositifs permettent d'agir sur les épisodes de congestion récurrente. Ainsi, les systèmes de régulation d'accès, de régulation de vitesses peuvent augmenter artificiellement la capacité de l'infrastructure ; les PMV peuvent contribuer à délester un itinéraire congestionné.

L'évaluation du projet Gentiane à Grenoble (9) propose, à partir d'une modélisation de la congestion, une élasticité du volume d'encombrement, exprimé en h.km, à la capacité de l'infrastructure, exprimée en véh/h, de -3. Même si cette valeur est fonction des conditions de trafics propres à un axe particulier, elle sera retenue par la suite.

Enfin, il est nécessaire d'insister sur la fragilité de cette démarche : il arrive souvent que la décongestion d'une partie d'un axe s'accompagne du report des encombrements vers un nouveau «point dur» en aval : la réduction de la congestion sur l'intégralité du réseau de l'agglomération peut ainsi être surévaluée.

3.4. Avantages liés à la baisse de l'insécurité routière

Les dispositifs d'exploitation de la route permettent de réduire l'insécurité routière de deux manières distinctes :

- en améliorant des délais d'alerte des moyens d'intervention en cas d'accident, ce qui permet de sauver des vies humaines ;
- en réduisant les accidents en queue de bouchon, soit en signalant l'encombrement aux usagers (PMV par exemple), soit par réduction de la congestion elle-même.

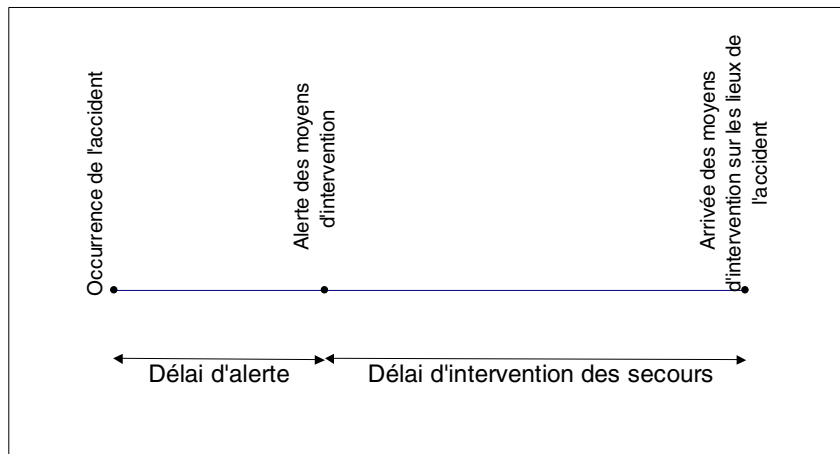
Impact de l'amélioration des délais d'alerte en cas d'accident

L'intervalle de temps entre l'occurrence d'un accident et l'arrivée des moyens d'intervention peut se décomposer en deux parties (graphique 2) :

- le délai d'alerte, correspondant au temps écoulé entre l'occurrence de l'accident et l'alerte des moyens d'intervention ;
- le délai d'arrivée des moyens d'intervention sur les lieux de l'accident, correspondant au temps écoulé entre l'alerte des moyens d'intervention et leur arrivée.

Graphique 2

Définition des différents délais lors de l'occurrence d'un accident de la route



Plusieurs travaux de recherche mettent en évidence un lien entre le délai d'intervention et la gravité des blessures. Notamment, deux études américaines (7), bien que réalisées dans des conditions de circulation différente, proposent de retenir une élasticité du nombre de tués au délai d'alerte de 0,27 en milieu urbain et 0,14 en rase campagne ; faute d'information spécifique à la France, notre approche retiendra ces deux valeurs.

En 2003, le nombre de tués était de 3,7 tués/Gvéh.km sur les autoroutes de liaison et 3,2 tués/Gvéh.km sur les autoroutes de dégagement. Une réduction du délai d'alerte de 50 % permettrait donc de diminuer ce taux de respectivement 0,5 tués/Gvéh.km et 0,2 tués/Gvéh.km. Par la suite, les caractéristiques de l'accidentologie sur les autoroutes de liaison et de dégagement seront respectivement considérées comme représentatives de la circulation en milieu interurbain et urbain.

Faute d'information supplémentaire, l'influence de la Détection Automatique d'Incidents (DAI) sur le taux de blessés graves ou légers ne sera pas prise en compte par la suite car les avantages monétarisés sont toujours largement dominés par le coût occasionné par la perte d'une vie humaine.

Accidentologie en queue de bouchon

Une récente étude du CETE de Lyon (4) évalue le nombre d'Accidents en Queue de Bouchon (AQB) sur le réseau Coraly entre 45 et 223 par an. Cette fourchette importante reflète l'incertitude concernant les dimensions de la zone dans laquelle l'accidentologie est considérée comme attribuable à l'encombrement (entre 200 et 500 m au-delà de la queue du bouchon). La valeur retenue est égale à la moyenne des deux valeurs extrêmes, soit 134 accidents par an.

Le volume d'encombrement sur le système Coraly est évalué à 56 000 h.km/an. Le taux d'AQB retenu sera donc de $2,4 \cdot 10^{-3}$ accidents/h.km. En utilisant les données statistiques d'accidentologie sur le réseau autoroutier et en supposant que le taux d'accidents corporels sur accidents matériels est de 16 % pour les autoroutes de liaison et 35 %⁴ pour les autoroutes de dégagement, on aboutit aux valeurs suivantes pour ces taux :

- tués : $0,6 \cdot 10^{-4}$ /h.km (1 tué pour 16 000 h.km) pour les autoroutes de liaison et $0,3 \cdot 10^{-4}$ /h.km (1 tués pour 31 000 h.km) pour les autoroutes de dégagement ;
- blessés graves : $1,5 \cdot 10^{-4}$ /h.km (1 blessé grave pour 6 000 h.km) pour les autoroutes de liaison et $0,5 \cdot 10^{-4}$ /h.km pour les autoroutes de dégagement (1 blessé grave pour 18 000 h.km) ;
- blessés légers : $4,3 \cdot 10^{-4}$ /h.km (1 blessé léger pour 2 000 h.km) pour les autoroutes de liaison et $10,9 \cdot 10^{-4}$ /h.km pour les autoroutes de dégagement (1 blessé léger pour 900 h.km).

3.5. Emissions de gaz à effet de serre, de polluants locaux et consommations de carburants

En situation de congestion, les émissions de polluants sont particulièrement importantes. Mais, alors que dans des conditions de circulation fluides elles se mesurent en quantité émises par km, la mesure pertinente en situation de congestion devient la quantité de polluant émise par unité de temps. Pour évaluer les émissions en situation de congestion, la démarche suivante a été retenue :

- Les équations de Copert 3 donnent des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), de polluants locaux, ainsi que des consommations de carburants, mesurées en g/km, en fonction de la vitesse $E(g / km) = f(V)$, défini sur la plage de vitesses $[V_{min}; V_{max}]$
- Un taux d'émission horaire est déduit du taux d'émission par kilomètre de la façon suivante $E(g / h) = V_{min} f(V_{min})$.

Dans la pratique, cette approche est justifiée par le fait qu'au voisinage de V_{min} , la fonction $Vf(V)$ est relativement constante (la vitesse limite retenue n'a que peu d'influence sur le taux d'émission $E(g / h)$).

Les équations de Copert 3 n'admettent pas de telles limites pour les PL ; les équations de Copert 2 ont donc été retenues pour cette catégorie de véhicule après avoir vérifié que ces deux approches donnent des résultats équivalents pour les faibles vitesses dans le cas des VP.

Ces effets sont monétarisés en suivant les recommandations du rapport Boiteux II dans le cas des gaz à effet de serre et de la pollution locale. La réduction de la consommation de carburants pour la collectivité nationale est quant à elle valorisée à partir des prix hors taxes des carburants, les taxes (TIPP et TVA) étant assimilées à des transferts entre les automobilistes et l'État. Une valeur de 0,26 €/l, correspondant à un prix du pétrole brut de 35 €/bbl, a été retenue pour l'essence et le diesel.

Les résultats figurent dans le tableau 5 et la monétarisation correspondante dans le tableau 6 :

⁴ Les accidents matériels ne sont généralement pas comptabilisés dans les statistiques de l'insécurité routière. On retiendra donc pour les autoroutes de dégagement une valeur de 35 % issue des chiffres constatés sur l'agglomération de Strasbourg (34 %) et de Grenoble (35 %). Pour les autoroutes de liaison, les statistiques obtenues sur le réseau ASF (16 %) seront considérées comme représentatives de la situation nationale.

Tableau 5
Emissions de GES, de PM10 et consommations de carburants par types de véhicule durant un épisode de congestion

<i>En g/h</i>	VP Essence	VP Diesel	VP moyen	PL
CO2	3 768	2 485	3 008	10 456
PM10	0,00	1,40	0,83	17,79
Carburant	1 185	789	-	3 319

Tableau 6
Valorisation en 2003 des émissions de GES, de PM10 et des consommations des carburants par type de véhicule durant un épisode de congestion

<i>En € 2003/h</i>		VP Essence	VP Diesel	VP moyen	PL
CO2		0,10	0,07	0,08	0,29
PM10	Urbain dense	0,00	0,40	0,24	11,86
	Urbain diffus	0,00	0,14	0,08	4,16
	Rase campagne	0,00	0,01	0,01	0,25
Carburant		0,41	0,24	0,31	1,02

3.6. Confort de l'utilisateur

Conformément aux recommandations du rapport «Évaluation socio-économique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain» (1), une valeur de confort de 0,2 c€/véh.km sera retenue pour les usagers bénéficiaires des dispositifs d'exploitation (information sur la présence d'encombrements, diffusion des temps de parcours).

Évaluer la proportion d'usagers ayant bénéficié de ces systèmes est naturellement difficile; on considérera par la suite qu'elle correspond à la part des usagers ayant uniquement subi des épisodes de congestion sur leur parcours.

4. Evaluation des avantages des dispositifs d'exploitation de la route

Les évaluations socio-économiques des dispositifs d'exploitation de la route à l'échelle d'une agglomération

Plusieurs dispositifs d'exploitation de la route ont fait l'objet d'une évaluation socio-économique spécifique : Gutenberg à Strasbourg, Gentiane à Grenoble, Aliénor à Bordeaux, Allegro à Lille, Sirius Est en Île-de-France.

L'approche par agglomération est par nature plus précise que l'approche présentée dans ce dossier puisqu'elle s'appuie sur des statistiques propres aux réseaux étudiés et permet d'en saisir les particularités, là où une approche nationale (approche retenue dans ce dossier) ne peut s'appuyer que sur des données moyennes ou représentatives.

Pour vérifier que les divergences entre la méthode retenue par le SESP et celles utilisées lors de ces évaluations ne soient pas déraisonnables, une approche comparative a été menée sur le cas de l'agglomération de Strasbourg (système Gutenberg).

Trois effets sont pris en compte dans cette évaluation :

- la réduction de l'accidentologie par la mise en place d'un système de DAI ;
- la réduction des encombrements non récurrents par la mise en place d'un système de DAI (bouchon suite à un incident) ;
- la réduction des encombrements récurrents par l'orientation des automobilistes par l'intermédiaire de systèmes de communication (PMV).

Les évaluations des gains associés à chacun de ces effets, dans l'évaluation du projet et avec l'approche proposée par le SESP, figure dans le tableau 7.

Tableau 7
Comparaison de l'évaluation du dispositif Gutenberg et de l'approche du SESP

	Evaluation Gutenberg	Approche SESP
Accidentologie		
Accidents matériels	19	-
Accidents corporels	6	-
Blessés légers	8	-
Blessés graves	1	-
Tués	0 ou 1	0,4
Réduction du temps passé dans les encombrements non récurrents (véh.h)	2 300	2 157
Impact des reports modaux sur le temps passé dans les encombrements non récurrents (véh.h)	27 600	-
Impact de l'information Gutenberg sur le temps passé dans les encombrements (véh.h)	47 000	-
Changement d'itinéraires (véh.h)	-	122 488

Ces comparaisons appellent les remarques suivantes :

- Dans le cas de l'évaluation de l'impact du dispositif sur l'accidentologie, l'approche du SESP ne retient que la baisse du nombre de tués. L'écart important entre les deux évaluations (1 tué évité pour Gutenberg, 0,4 pour le SESP) tient au fait que l'approche retenue dans l'évaluation du système Gutenberg s'astreint à trouver un nombre entier de tués évités par an⁵.

- Dans le cas de la réduction des encombrements non récurrents, l'évaluation du projet Gutenberg suppose que la DAI ne peut réduire les délais qu'entre 10 % et 20 % des cas, alors que l'approche du SESP retient 100 %. Cependant, pour permettre la comparaison, un coefficient de 15 % a été ici appliqué à la valeur du SESP : moyennant cette harmonisation des méthodes de calculs, les résultats sont comparables.

- L'approche Gutenberg ne prend pas en compte l'impact des PMV sur le volume d'encombrement puisqu'il n'existe pas d'itinéraire de délestage dans l'agglomération de Strasbourg. L'approche du SESP retient par défaut cette possibilité. Enfin, les évaluations des impacts sur les reports modaux et des temps passés dans les encombrements ne sont pas prises en compte dans l'approche du SESP.

Les évaluations socio-économiques à l'échelle des agglomérations ont l'avantage d'identifier les «points durs» en terme de congestion et les zones accidentogènes où l'installation de systèmes de DAI est prioritaire. En revanche, l'approche générale présentée ici ne peut s'appuyer que sur des moyennes nationales et des cas types.

Le résultat des évaluations obtenues sur des agglomérations figure dans le tableau 8 :

Tableau 8 – Résultats des évaluations socio-économiques des dispositifs d'exploitation de la route à l'échelle d'une agglomération (source : Projet Gentiane à Grenoble, Evaluation a priori (9))

En M€	Allegro (Lille)	Gentiane (Grenoble)	Alienor (Bordeaux)	Gutenberg (Strasbourg)
Avantages annuels	12,80	3,65	3,40	1,70
Coûts d'exploitation annuels	3,80	0,95	1,42	0,77
Avantages nets	9,00	2,70	1,99	0,95
Coûts de l'investissement	50,40	15,11	16,00	9,70
Taux de rentabilité immédiate	19,6%	17,9%	12,4%	9,8%

Pour pouvoir être comparés avec l'approche présentée dans ce dossier, il est intéressant de calculer le ratio avantages sur coûts de ces 4 projets sur une durée de 15 ans et avec un taux d'actualisation de 4 %. Pour ce faire, on retient les hypothèses simplificatrices suivantes :

- les avantages annuels sont supposés augmenter dans le temps au même rythme que le trafic, soit 1,8 %/an ;
- les coûts d'exploitation annuels sont supposés rester constants dans le temps.

Dans ce cas, les ratios avantages sur coûts de ces 4 dispositifs d'exploitation de la route figurent dans le tableau 9.

⁵ L'approche d'évaluation de Gutenberg hésite entre 0 et 1 tué évité par an avant d'opter pour la seconde hypothèse.

Tableau 9

Ratio avantages sur coûts des dispositifs d'exploitation de la route à l'échelle d'une agglomération avec une actualisation sur une période de 15 ans et un taux de 4%

	Allegro (Lille)	Gentiane (Grenoble)	Alienor (Bordeaux)	Gutenberg (Strasbourg)
Ratio avantages sur coûts	1,8	1,8	1,4	1,2

Les ordres de grandeur de ces ratios sont donc proches de ceux obtenus par la méthode présentée dans ce dossier. Dans le cas d'une configuration DAI+PMV en milieu urbain dense, comparable aux dispositifs évalués dans les approches à l'échelle d'une agglomération, les ratios avantages sur coûts sont compris entre 1,6 à 2,1 (tableau 23).

4.1. Détection automatique d'incidents (DAI)

Les dispositifs de détection automatique d'incident (DAI) ont pour but principal de réduire les délais d'alerte lors d'un accident de la circulation. En règle générale, il s'agit d'un système de boucles ou de caméras couplées à une unité de traitement automatisé qui permet d'identifier rapidement les situations d'accidents (des patrouilles des forces de l'ordre peuvent également être envisagées; elles ne sont pas traitées dans cette approche) et permet ainsi de réduire le délai d'alerte des moyens d'intervention.

Hypothèses retenues

Les systèmes de DAI permettent de réduire les délais d'alerte. Plusieurs sources (1, 2 et 7) indiquent des valeurs de réduction suivantes :

- Le système Allegro (Lille) a pour objectif de gagner 5 à 13 minutes sur une valeur moyenne du délai d'alerte de 15 minutes;
- Une étude américaine (7) évalue le délai de notification moyen aux États Unis à 5,2 minutes et que la mise en place d'un système de DAI pourrait permettre de l'abaisser à 2 ou 3 minutes.

Par la suite, nous retiendrons une réduction du délai d'alerte de 3 minutes, soit une diminution de 58 % par rapport aux délais actuels.

L'occurrence d'un accident s'accompagne d'une réduction de la capacité des voies et est donc susceptible, selon l'intensité du trafic, d'occasionner des encombrements. Faute actuellement d'informations plus précises, des données d'accidentologie caractéristiques (et qui idéalement devraient être déterminées à partir de statistiques sur un axe précis) sont reprises de l'ouvrage «Exploitation et télématique routière» (2) et figurent dans les tableaux 10 et 11 :

Tableau 10

Répartition et durées moyennes d'un accident en fonction du nombre de voies bloquées

Nombre de voies bloquées	Répartition des accidents (%)	Durée de l'accident (minutes)
Bande d'arrêt d'urgence (BAU)	25,0	20
1	59,5	40
2	14,0	60
3	1,5	60

Tableau 11

Réduction de capacité d'un axe en fonction du nombre de voies bloquées

Nombre de voies bloquées	Réduction de la capacité de l'axe (en %)		
	2x2 voies	2x3 voies	2x4 voies
Bande d'arrêt d'urgence (BAU)	5	1	1
1	65	51	42
2	100	83	75
3	-	100	87

Valorisation des avantages

A ce stade du dossier, nous étudierons différents types de section d'autoroute, sur le modèle du rapport «Tarification des infrastructures routières, Analyse par réseaux et par section types du réseau routier national» publié conjointement par les ministères de l'Équipement et de l'Écologie. La demande de transport, déterminée par le trafic moyen journalier annuel (TMJA), variera dans le temps de la façon suivante :

- sur les axes en milieu urbain, la répartition de la circulation sera celle observée sur la section à 4 voies du Boulevard Périphérique extérieur de Paris ;
- sur les axes interurbains, on supposera que 90 % du trafic journalier est supporté entre 8 h et 20 h et 10 % du trafic journalier est supporté entre 20 h et 8 h.

La valorisation pour la seule année 2003, exprimée en €2003/km.an de ce type de dispositif figure dans le tableau 12⁶:

Tableau 12
Valorisation des avantages de la détection automatique d'incidents pour l'année 2003 par type de section

En € 2003/km.an	Milieu	Trafic (TMJA)	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
AR NC 2x4	U. Dense	>150000	9 073	26 968	61	913	227	37 242
AR NC 2x3	U. Dense	>100000	6 430	17 998	43	647	161	25 279
AR NC 2x3	U. Diffus	>80000	1 988	14 250	15	227	56	16 536
AR C 2x3	U. Diffus	>60000	677	10 640	5	77	19	11 419
AR NC 2x2	U. Diffus	>40000	552	7 099	4	63	16	7 733
AR C 2x3	RC	>35000	32	3 869	0	2	0	3 903
AR C 2x2	RC	<25000	61	2 765	0	4	1	2 831
AR NC 2x2	RC	<25000	61	2 765	0	4	1	2 831

Les avantages actualisés sur une durée de 15 ans figurent dans le tableau 13.

Tableau 13
Valorisation des avantages de la détection automatique d'incidents sur une durée de 15 ans par type de section

En € 2003/km	Milieu	Trafic (TMJA)	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
AR NC 2x4	Dense	>150000	210 541	394 171	1 438	13 386	4 938	624 475
AR NC 2x3	Dense	>100000	140 759	262 794	960	9 024	3 305	416 842
AR NC 2x3	Diffus	>80000	38 291	206 430	296	2 859	1 026	248 902
AR C 2x3	Diffus	>60000	10 984	153 714	85	841	295	165 919
AR NC 2x2	Diffus	>40000	7 943	102 513	61	619	214	111 350
AR C 2x3	RC	>35000	515	55 856	2	22	8	56 402
AR C 2x2	RC	<25000	852	39 920	4	36	12	40 825
AR NC 2x2	RC	<25000	852	39 920	4	36	12	40 825

4.2. Régulation d'accès

Il s'agit de système permettant de limiter l'accès à une infrastructure et donc de fluidifier les conditions de trafics lorsqu'il existe un risque de congestion.

Hypothèses

Le rapport «Évaluation socio-économique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain» (1) reprend l'estimation de certains experts, considérant que la régulation d'accès à un axe routier équivaut à augmenter sa capacité d'une valeur comprise entre 4 et 5 %. Bien que cette valeur soit controversée, elle sera considérée comme étant représentative. Pour évaluer l'intérêt d'un tel dispositif, on considérera deux axes urbains caractéristiques subissant :

⁶ AR NC : autoroute non concédée, AR C : autoroute concédée

2x2 : 2x2 voies, 2x3 : 2x3 voies, 2x4 : 2x4 voies

U. Dense : urbain dense, U. Diffus : urbain diffus, RC : Rase campagne (Définition au sens de l'instruction cadre du 25 mars 2004, relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport)

- une congestion importante aux heures de pointe (dérivée de la congestion observée sur le tronçon A4 entre Noisy et Nogent, soit 3h45 les jours de semaines sur un sens de circulation), soit près de 50 000 véh.h/km.an ;
- une congestion plus modérée égale à la moyenne de celle observée sur les agglomérations en dehors de l'Île de France, soit 27 000 véh.h/km.an ;
- une congestion caractéristique d'un axe interurbain (A7) soit une dizaine d'h.km par km et par an.

En retenant une élasticité du volume d'encombrement à la capacité d'une infrastructure de - 3, la mise en place d'une régulation d'accès permettrait de réduire la congestion d'environ 15 %. Cette valeur est cohérente avec les études citées dans le rapport «Évaluation socio-économique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain» (1), également 15 %.

Il convient de signaler qu'une étude de la Federal Highway Administration (HFWA) conduit à des ordres de grandeur significativement plus élevés : selon cette approche, la régulation des accès des autoroutes entraînerait une baisse des temps de parcours comprise entre 20 et 48 %.

Valorisation des avantages

La diminution de la congestion associée, déterminée par l'écart entre les deux courbes au voisinage du débit de saturation, permet de calculer les avantages liés à la régulation d'accès en 2003 et sur une durée de 15 ans (tableau 14 et 15).

Tableau 14

Valorisation des avantages de la régulation d'accès pour l'année 2003 par type de section

En € 2003/km.an	Milieu	Congestion	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
AR urbaine	U. Dense	Importante	1 00 466	5 176	678	10 114	2 510	118 945
AR urbaine	U. Diffus	Modérée	55 346	2 851	374	1 786	1 383	61 739
AR interurbaine	RC	-	1 791	132	12	4	45	1 984

Tableau 15

Valorisation des avantages de la régulation d'accès sur une durée de 15 ans par type de section

En € 2003/km	Milieu	Congestion	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
AR urbaine	Dense	Importante	1 889 274	152 779	12 832	124 498	44 521	2 223 903
AR urbaine	Dense	Modérée	1 040 782	84 164	7 069	22 321	24 526	1 178 862
AR interurbaine	Diffus	-	33 673	2 782	229	49	794	37 527

4.3. Régulation des vitesses

Il s'agit de systèmes permettant de conseiller aux automobilistes une vitesse optimale en vue de fluidifier les conditions de trafics sur une infrastructure en cas de un risque de congestion.

Hypothèses

La même typologie d'infrastructures que dans le cas de l'évaluation des dispositifs de régulation de vitesses est reprise.

Une expérimentation de ce type a récemment été tentée sur l'A7 au cours de l'été 2004 sur un tronçon de 90 km entre Orange et Valence (sens Sud-Nord). Le rapport d'évaluation conclut que ce dispositif a permis d'augmenter la capacité de l'infrastructure d'en moyenne 2,5 %, ce qui correspondrait à une diminution des volumes d'encombrements de 7,5 %.

Valorisation des avantages

La diminution de la congestion associée, déterminée par l'écart entre les deux courbes au voisinage du débit de saturation, permet de calculer les avantages liés à la régulation d'accès en 2003 et sur une durée de 15 ans (tableau 16 et 17).

Tableau 16

Valorisation des avantages de la régulation des vitesses pour l'année 2003 par type de section

En € 2003/km.an	Milieu	Congestion	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
AR urbaine	U. Dense	Importante	50 233	2 588	339	5 057	1 255	59 473
AR urbaine	U. Diffus	Modérée	27 673	1 426	187	977	691	30 953
AR interurbaine	RC	-	895	66	6	2	22	992

Tableau 17

Valorisation des avantages de la régulation des vitesses, sur une durée de 15 ans par type de section

En € 2003/km	Milieu	Congestion	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
AR urbaine	U. Dense	Importante	944 637	76 389	6 416	62 249	22 261	1 111 952
AR urbaine	U. Diffus	Modérée	520 391	42 082	3 534	12 023	12 263	590 294
AR interurbaine	RC	-	16 837	1 391	114	25	397	18 764

4.4. Panneaux à messages variables

Les panneaux à messages variables (PMV) permettent d'avertir et éventuellement d'inciter les usagers à changer d'itinéraire en cas d'encombrement. Les autres fonctionnalités potentielles de ce type d'équipement ne sont pas ici prises en compte (information des usagers sur les temps de parcours, ...).

Hypothèses

Les panneaux à messages variables (PMV) permettent :

- d'alerter les automobilistes et les inciter à changer d'itinéraire et ainsi de réduire les encombrements. L'ouvrage «Exploitation et télématique routière» (2) estime que ces dispositifs peuvent induire un report de trafic de :
 - 0 % lorsque la longueur du bouchon est inférieure à 1 km ;
 - entre 0 % et 1,5 % lorsque la longueur du bouchon est supérieure à 1 km ;
 - 1,5 % lorsque la longueur du bouchon est supérieure à 4 km.

Faute d'information supplémentaire sur la longueur moyenne des bouchons en agglomération, on retiendra la valeur de 1,5 %; cette baisse de la demande de transport entraîne une baisse du volume d'encombrement d'environ 5,2 %. Les avantages alors calculés seront à considérer comme une fourchette haute.

- d'alerter les usagers qui arrivent en queue de bouchon et minimiser le risque d'accident ; en réalité, l'évaluation de cet effet est problématique puisque, si des études australiennes ont mis en évidence une diminution de 30 à 80 % de l'accidentologie en queue de bouchon, une récente étude du Cete de Lyon (4) n'a pas permis de mettre en évidence un tel phénomène dans l'agglomération de Lyon. C'est la raison pour laquelle on ne retiendra aucun impact des PMV sur l'accidentologie en queue de bouchon ; toutefois, un test de sensibilité basé sur une réduction de l'accidentologie de 50 % figure ci-après sous la dénomination «PMV avec baisse AQB».

Comme dans le cas de la régulation d'accès, on considérera deux axes urbains type et un axe interurbain subissant :

- une congestion importante aux heures de pointe (dérivée de la congestion observée sur le tronçon A4 entre Noisy et Nogent, soit 3h45 les jours de semaines sur un sens de circulation), soit près de 50 000 véh.h/km.an ;
- une congestion plus modérée égale à la moyenne de celle observée sur les agglomérations en dehors de l'Île de France, soit 27 000 véh.h/km.an ;
- une congestion caractéristique d'un axe interurbain (A7) soit une dizaine d'h.km par km et par an.

Valorisation des avantages

Les avantages en 2003 et actualisés sur 15 ans associés à l'implantation de PMV figurent dans les tableaux 18 et 19.

Tableau 18
Valorisation des avantages des PMV pour l'année 2003 par type de section

<i>En € 2003/km.an</i>	Congestion	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Confort	Total
AR urbaine	Importante	34 509	1 778	233	3 474	862	1 035	41 891
AR urbaine	Modérée	19 011	979	128	1 914	475	570	23 077
AR interurbaine	-	615	45	4	1	15	18	700
AR urbaine avec baisse AQB	Importante	34 509	10 415	233	3 474	862	1 035	50 528
AR urbaine avec baisse AQB	Modérée	19 011	5 738	128	1 914	475	570	27 836
AR interurbaine avec baisse AQB	-	615	330	4	1	15	18	985

Tableau 19
Valorisation des avantages des PMV, sur une durée de 15 ans par type de section

<i>En € 2003/km</i>	Congestion	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Confort	Total
AR urbaine	Importante	648 940	35 563	4 407	42 763	15 292	19 957	766 924
AR urbaine	Modérée	357 495	19 591	2 428	23 558	8 424	10 994	422 490
AR interurbaine	-	11 566	1 045	79	17	273	356	13 335
AR urbaine avec baisse AQB	Importante	648 940	160 260	4 407	42 763	15 292	19 957	891 621
AR urbaine avec baisse AQB	Modérée	357 495	88 286	2 428	23 558	8 424	10 994	491 185
AR interurbaine avec baisse AQB	-	11 566	5 020	79	17	273	356	17 311

4.5. Système Sytadin

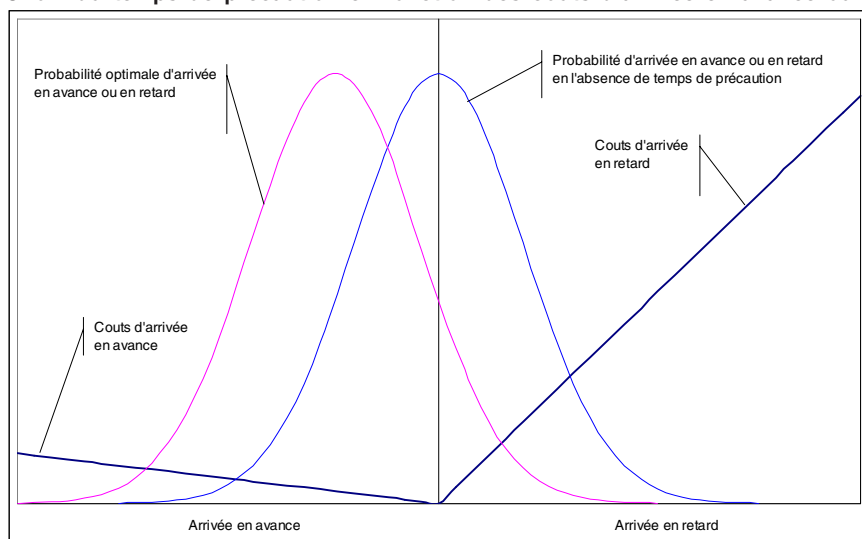
La région Ile de France dispose d'un système unique en France d'information des usagers par site Internet, Sytadin. Ce site donne accès aux conditions instantanées de circulation sur le réseau francilien et propose aux usagers des prévisions de temps de parcours.

Hypothèses retenues

Pour évaluer l'impact de ce dispositif sur la congestion en Ile de France, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- le nombre d'utilisateurs, dérivé du nombre de connexions enregistrées sur le site, est estimé à 20 000 par jour ;
- d'après un sondage commandé par la DREIF, 20 % des utilisateurs ont différé effectivement leur départ. Ceux-ci disposent en moyenne d'une marge de manœuvre d'environ 20 minutes lors de la consultation du site; on supposera que la modification réelle de leur heure de départ est d'environ 10 minutes. Deux cas peuvent se présenter :
 - la durée du trajet annoncé par Sytadin est plus importante que celle initialement envisagée par l'utilisateur. Dans ce cas, Sytadin lui permet d'éviter un retard en anticipant son heure de départ : il transforme donc du temps d'arrivée en retard en temps «nominal» ;
 - la durée du trajet annoncé par Sytadin est moins importante que celle initialement envisagée par l'utilisateur. Dans ce cas, Sytadin lui permet d'éviter une arrivée en avance en anticipant son heure de départ : il transforme donc du temps d'arrivée en avance en temps «nominal».

Ces deux situations ne sont pas équiprobables : l'existence de temps de précaution conduit à penser que la première situation est moins courante que la seconde. Ainsi, le graphique 3 représente une situation où l'instant d'arrivée réel est distribué de façon symétrique autour de l'instant prévu initialement. Les coûts d'arrivée en avance et en retard sont dissymétriques puisque la valorisation d'une arrivée en retard est supérieure à celle d'une arrivée en avance. L'utilisateur minimisant l'espérance de son coût va ainsi retenir un temps de précaution (courbe rose) et privilégier l'arrivée en avance.

Graphique 3**Choix du temps de précaution en fonction des coûts d'arrivée en avance ou en retard**

Pour tenir de compte de ce phénomène, et en l'absence d'information supplémentaire, on supposera que la première situation représente un tiers des cas et la seconde deux tiers.

Une étude sur le cas de Genève (8) estime que les temps d'arrivée en avance et en retard sont respectivement valorisés à hauteur de 33 % et 269 % de la valeur du temps de transport. Dans ce cas, les 10 minutes de temps économisé par chaque usager de Sytadin équivalent à

- dans le cas où l'utilisateur évite un retard, soit un tiers des cas, le gain est de $10 \times (2,69 - 1)$;
- dans le cas où l'utilisateur évite une avance, soit deux tiers des cas, le gain est de $10 \times (1 - 0,33)$;

soit au total, $10 \times (1/3 \times (2,69 - 1) + 2/3 \times (1 - 0,33)) = 10,1$ minutes de temps de transport.

L'évaluation des changements d'itinéraires étant particulièrement complexe, il n'en sera pas tenu compte ici.

Valorisation des avantages

Les avantages en 2003 et actualisés sur 15 ans associés à l'utilisation de Sytadin figurent dans les tableaux 20 et 21.

Tableau 20
Valorisation des avantages du système Sytadin pour l'année 2003

En • 2003/km	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
Sytadin	3 934 117	0	0	0	0	3 934 117

Tableau 21
Valorisation des avantages du système Sytadin sur une durée de 15 ans

En € 2003/km	Gains de temps	Sécurité routière	Effet de serre	Pollution locale	Carburants	Total
Sytadin	53 749 061	0	0	0	0	53 749 061

5. Coûts liés aux dispositifs d'exploitation de la route

L'exploitation de la route met en jeu divers types d'équipements qui interviennent simultanément pour assurer plusieurs fonctionnalités. Par exemple, les boucles permettant de connaître les conditions de trafic sont nécessaires pour déclencher les mesures de régulation de vitesse, mais elles peuvent aussi intervenir dans la détection automatique d'accident ou dans le déclenchement de la diffusion de messages sur PMV. Nous avons donc retenu les coûts d'investissement suivants classés par grande fonctionnalité (tableau 22).

Tableau 22
Coûts d'investissement kilométriques retenus pour les différents dispositifs d'exploitation de la route étudiés

Fonctionnalité	Equipement	Source	Investissements (k€/eq)	Densité (eq/km)	Investissements (k€/km)
-	PC	DSCR	2000	0,004	8
-	Infrastructures de télécommunication	DSCR	15	1	15
-	Boucles en milieu interurbain	DSCR	16	0,1	1,6
-	Boucles en milieu urbain	DSCR + Sirius	16	10	160
DAI	Caméra + mât + génie civil	SETRA	25	4	100
Régulation d'accès	Régulation d'accès	Sirius	-	-	61
Régulation de vitesses ⁷	Régulation de vitesses	-	-	-	-
PMV	PMV en milieu interurbain	DSCR	90	0,04	3,6
PMV	PMV en milieu urbain	DSCR	90	1	90

Faute d'information précise sur les coûts d'exploitation, on retiendra un coût annuel égal à 8 % du coût d'investissement. Cette valeur est cohérente avec les évaluations de projets à l'échelle des agglomérations.

6. Mise en rapport des avantages et des coûts

Il n'y a malheureusement pas de données de coûts disponibles pour les systèmes de types Sytadin ; ce système sera donc exclu de l'analyse qui va suivre. La définition même des coûts de ce type de dispositif est représentative des problèmes de la prise en compte de l'agrégation des équipements. Il s'agit d'un dispositif arrivant «en bout de chaîne» et s'appuyant sur la quasi-totalité des équipements précédents.

Il n'y a donc pas une façon unique de mesurer le ratio avantages sur moyens publics engagés puisque chaque configuration est particulière. Plusieurs combinaisons de dispositif ont donc été testées :

- les 4 dispositifs (DAI, régulation d'accès, régulation de vitesses, PMV) pris isolément ;
- une combinaison DAI + PMV ;
- deux combinaisons DAI + PMV + Régulation de vitesse et DAI + PMV + Régulation d'accès.

⁷ En première approximation, et faute d'informations supplémentaires, on suppose que la régulation de vitesses ne suppose pas d'autres équipements spécifiques que ceux servant à l'information des usagers (PMV).

Les ratios entre les avantages et les coûts en fonction du type d'axe considéré figurent dans le tableau 23 :

Tableau 23
Mise en rapport des avantages et des coûts dans le cas des différents dispositifs d'exploitation de la route étudiés.

Dispositif	Milieu	Ratio Avantages sur moyen publics	Répartition des résultats		
			Gains de temps	Sécurité routière	Autres
Détection automatique d'incident (DAI)	Urbain dense - Congestion importante	[1,8 - 2,6]	34	63	3
	Urbain diffus - Congestion modérée	[0,5 - 1,1]	11	88	1
	Rase campagne	0,3	2	98	0
Panneaux à messages variables (PMV)	Urbain dense - Congestion importante	[1,5 - 1,7]	78	12	10
	Urbain diffus - Congestion modérée	[0,8 - 0,9]	78	12	10
	Rase campagne	[0,2 - 0,3]	75	20	5
Régulation d'accès	Urbain dense - Congestion importante	4,7	85	7	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	2,5	88	7	5
	Rase campagne	0,2	90	7	3
Régulation des vitesses	Urbain dense - Congestion importante	2,1	85	7	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	1,1	88	7	5
	Rase campagne	0,3	90	7	3
DAI+PMV	Urbain dense - Congestion importante	[1,6 - 2,1]	61	32	7
	Urbain diffus - Congestion modérée	[0,7 - 1,0]	60	33	8
	Rase campagne	[0,2 - 0,3]	20	79	1
DAI+PMV+ Régulation d'accès	Urbain dense - Congestion importante	[4,1 - 4,5]	76	16	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	[2,1 - 2,3]	78	16	6
	Rase campagne	0,3	47	52	2
DAI+PMV+ Régulation des vitesses	Urbain dense - Congestion importante	[3,2 - 3,7]	72	20	8
	Urbain diffus - Congestion modérée	[1,6 - 1,9]	73	20	6
	Rase campagne	[0,3 - 0,4]	36	62	2

Le tableau 23 appelle les remarques suivantes :

- Les avantages liés aux seuls dispositifs de détection automatique d'incident compensent leurs coûts dans les zones urbaines denses, où la demande de transport est suffisamment forte pour entraîner d'importants épisodes de congestion lors d'une réduction accidentelle des capacités des infrastructures : le ratio avantages sur moyens publics est ainsi compris entre 1,8 et 2,6. En zone urbaine diffuse, ce ratio est compris entre 0,5 et 1,1 selon les hypothèses envisagées. En rase campagne, ce type de dispositif se justifie moins et le ratio reste inférieur à 0,3 : les gains de temps sont moindres et les avantages retirés sont principalement dus à la baisse de l'insécurité routière.
- Les PMV présentent des ratios avantages sur moyens publics compris entre 0,8 et 1,7 en zone urbaine : même s'ils occasionnent de faible report en cas d'encombrement, cette différence peut entraîner d'importantes réductions des volumes de congestion. Cette valeur est comprise entre 0,2 et 0,3 en rase campagne.
- Les dispositifs de régulation d'accès et de vitesse présentent des avantages très importants par rapport aux coûts, entre 1,1 et 4,7 en zone urbaine. A l'inverse, en rase campagne, cette valeur comprise 0,2 et 0,3 reste inférieure à 1.
- En zone urbaine, où quasiment chacun des dispositifs pris isolément possède des ratios supérieurs à 1, la combinaison de plusieurs fonctionnalités améliore encore ces valeurs : le ratio d'une combinaison est ainsi compris entre 0,7 (cas DAI + PMV en zone urbaine diffuse) et 4,5 (cas DAI + PMV + Régulation d'accès en zone urbaine dense). Cependant, en rase campagne, la combinaison de l'ensemble des dispositifs étudiés ne permet pas d'obtenir des avantages à la hauteur des dépenses engagées (ratio maximum de 0,4).

Comparaison avec les autres résultats disponibles

S. Cohen a recensé dans son ouvrage «Exploitation et télématique routière» les résultats d'autres évaluations de dispositifs d'exploitation de la route. Même s'il s'agit dans la plupart des cas d'évaluations réalisées à l'étranger, il est intéressant de les comparer avec les valeurs présentées dans ce dossier :

- La détection automatique d'incidents : fourchette comprise entre 0,1 (Melyssa) et 5,6 (Autoroute I-10, Los Angeles)
- L'information par PMV : fourchette comprise entre 0,03 (Coraly, Lyon) et 0,09 (système Quo Vadis, Danemark)
- La régulation d'accès : fourchette comprise entre 0,3 (cas théorique, Royaume-Uni) et 12,7 (autoroute A6 dans l'Essone)
- La régulation des vitesses : 0,3 (cas théorique, Royaume Uni)

Références

- 1 – Évaluation socioéconomique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain (Groupe de travail présidé par Jean-Noël Chapulut, CGPC)
- 2 – Exploitation et télématique routière, Eléments d'évaluation socioéconomique (S. Cohen, INRETS)
- 3 – Principes d'économie des transports (E. Quinet)
- 4 – Évaluation des systèmes d'exploitation, Coraly : influence des PMV sur l'accidentologie en queue de bouchon (CETE de Lyon)
- 5 – Couverture des coûts des infrastructures routières, Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national (CGPC, D4E)
- 6 – Évaluation de la politique d'exploitation des itinéraires autoroutiers interurbains non concédés (Groupe de travail présidé par Christian Bernhard et Jean-Michel Lannuzel, CGPC)
- 7 - The Impact of Rapid Incident Detection on Freeway Accident Fatalities (William M. Evanco, Mitretek)
- 8 – Congestion urbaine et comportement des usagers : analyse de la composante horaire» (A. de Palma et D. Rochat)
- 9 – Projet Gentiane à Grenoble, Évaluation a priori (DDE de l'Isère)
- 10 – Évaluation a priori des impacts de Gutenberg (DDE du Bas-Rhin)

Mise en valeur des résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés (Article 12 de la loi de finances rectificative pour 2002)

Dossier relatif aux voies d'eau

Avertissement au lecteur : L'approche proposée dans ce dossier s'appuie sur des hypothèses fragiles de report modal entre le transport fluvial et les transports ferroviaires et routiers : des tests de sensibilité ont été effectués pour intégrer au maximum ces incertitudes. Les résultats obtenus sont donc fragiles ; néanmoins, en fournissant des ordres de grandeur, ils constituent des points de repère utiles.

1. Résumé et résultats

Les voies d'eau cumulent de nombreuses fonctions parmi lesquelles figurent par exemple le transport fluvial, la prévention des crues, l'alimentation en eau pour des usages urbains, agricoles ou industriels ou la production hydroélectrique. Les avantages socio-économiques associés à chacune de ces fonctions sont parfois difficilement évaluables. L'approche présentée ici consiste donc à proposer une évaluation des avantages liés à la fonction «transport» des voies d'eau ainsi que quelques éléments permettant d'apprécier l'ampleur des avantages liés aux autres fonctions : c'est une des limites de la démarche adoptée.

Les résultats qui vont suivre ne portent que sur le réseau existant ; ils ne permettent donc pas de tirer des conclusions sur les projets fluviaux à venir.

En 2003, les dépenses publiques (État, collectivités territoriales et Union Européenne) en faveur des voies d'eau, toutes fonctions confondues, sont comprises entre 222 et 231 M€.

Les avantages¹ liés à l'usage du mode fluvial en substitution des modes routier et ferroviaire ne peuvent être évalués avec exactitude. En l'absence de transport fluvial, les marchandises qui empruntent actuellement ce mode seraient acheminées soit par le mode routier, soit par le mode ferroviaire; deux hypothèses de répartition entre la route et le fer ont été utilisées² : l'hypothèse centrale de répartition modale conduit à une valorisation de ces avantages de 219 M€/an en 2003 ; le test de sensibilité à la répartition modale aboutit quant à lui à une valeur de 157 M€/an en 2003. Ces estimations sont largement dominées par la diminution des coûts de transport associés à l'usage de la voie d'eau, représentant entre 80 % et 83 % du total des avantages. Elles sont également très variables selon le réseau considéré :

- les avantages en terme de transport sur le réseau à petit gabarit (< 400t) sont compris entre 8 (test de sensibilité à la répartition modale) et 12 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale) pour des moyens publics engagés de 144 M€/an en 2003. Dans ce cas, les avantages ne couvrent pas les dépenses publiques ;
- les avantages en terme de transport sur le réseau à moyen et grand gabarit (>400t) sont compris entre 149 (test de sensibilité à la répartition modale) et 207 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale) pour des moyens publics compris entre 78 et 86 M€/an en 2003. Dans ce cas, les avantages couvriraient largement les dépenses publiques engagées.

Il faut cependant aborder cette distinction avec prudence puisqu'une part importante du trafic «petit gabarit» effectue systématiquement une partie, souvent assez longue, de son parcours sur le réseau grand gabarit.

¹ Il s'agit ici des avantages de la sphère non publique. Les ratios présentés ci-dessous correspondent au ratio ρ de la note méthodologique. La politique considérée est productrice de valeur lorsque ce ratio ρ est supérieur ou égal à 1,3.

² Une première hypothèse, reprenant les résultats d'une étude de VNF, retient une répartition égale entre les deux modes, soit 50 % pour la route et 50 % pour le fer. Une seconde hypothèse, dérivée des élasticités croisées de la demande de transport aux prix pratiqués, conduit à un partage modal de 33 % pour la route et 67 % pour le fer; cette répartition est utilisée à titre de test de sensibilité.

Les retombées économiques du tourisme fluvial ne peuvent en aucun cas être assimilées à des surplus au sens de la théorie économique ; elles sont évaluées à 178 M€/an. Les dépenses à terre des touristes représentent dans ce total 34 M€/an ; les retombées économiques locales liées à l'exploitation (salaires, entretiens des navires, ...) sont quant à elles estimées à 144 M€/an.

Les autres usages de la voie d'eau devant être intégrés au calcul économique sont listés en fin de document. De simples calculs d'ordre de grandeur montrent que les avantages en terme de transport sont loin d'être prédominants : ainsi, les avantages des voies navigables en terme d'alimentation en eau potable seraient compris entre 122 et 483 M€/an sur l'ensemble de la France (la complexité de l'estimation des avantages liés à cette fonction ne permet pas d'obtenir une fourchette plus précise). En intégrant ces avantages, les moyens publics seraient donc très largement couverts.

2. Détermination de la situation de référence

Pour évaluer les avantages et certains moyens publics engagés liés à l'usage de la voie d'eau, il faut pouvoir définir une situation de référence où les marchandises actuellement acheminées par voie fluviale empruntent un autre mode de transport (le mode routier ou ferroviaire).

D'après une récente enquête de VNF, il apparaît que les marchandises empruntant le mode fluvial avaient la route pour mode d'origine pour 57 % des tonnes transportées et le fer dans 43 %. En tenant compte du fait que la longueur moyenne du trajet ferroviaire est supérieure d'environ 28 % au trajet routier longue distance³, il apparaît que ces données sont cohérentes avec un partage modal route/fer de 50 %/50 % pour les trafics susceptibles de se reporter sur les voies navigables. Ces valeurs constituent l'hypothèse centrale de répartition modale.

En raison de l'incertitude qui entoure cette valeur et à titre de test de sensibilité, une hypothèse de partage modal route/fer pour ce même trafic détournable de 33 %/67 % sera également envisagée. Cet ordre de grandeur est obtenu en utilisant les élasticité croisées de la demande au prix dans ces trois modes issues du modèle Nodus, développé par des universitaires belges⁴ (tableau 1).

Tableau 1
Elasticités du trafic des marchandises, exprimé en t.km, par rapport au coût généralisé du transport

		Coût généralisé		
		Route	Fer	Fluvial
Trafic en t.km	Route	-1,2	0,5	0,1
	Fer	2,0	-1,3	0,9
	Fluvial	1,8	0,3	-1,7

Ces élasticités peuvent être utilisées pour déterminer un ordre de grandeur de la répartition entre la route et le fer des marchandises qui quitteraient le mode fluvial. En faisant abstraction des spécificités liées au transport fluvial en Belgique et en utilisant les parts modales du transport de marchandises constatées dans ce pays, ces élasticités sont cohérentes avec un partage modal route/fer de 33 %/67 % pour les trafics susceptibles de se reporter sur les voies navigables.

Dans toute la suite, on retiendra une hypothèse centrale de partage modal route/fer de 50 %/50 % pour les trafics reportés du transport fluvial; la valeur 33 %/67 % sera utilisée à titre de test de sensibilité.

Les chargements moyens utilisés seront de 18,9 t/véh⁵ pour les poids lourds et de 350 t/véh pour les trains de marchandises.

³ Seule la partie longue distance du transport routier de marchandises (> 150 km) est concernée et doit être prise en compte dans les phénomènes de report modal entre les modes routier et fluvial.

⁴ Group Transport & Mobility (GTM), Facultés Universitaires Catholiques de Mons.

⁵ Cette valeur correspond aux données du CNR pour une savoyarde d'un PTAC de 40 t utilisée pour des transports longue distance : véhicule de charge utile 25 t, avec un taux de remplissage de 86,9 % et un taux de parcours en charge de 87,0 %. Cette situation équivaut à un chargement moyen de $25 \times 86,9\% \times 87,0\% = 18,9 \text{ t/véh}$.

3. Dépenses engagées en faveur des voies navigables

3.1. Recettes et dépenses de Voies Navigables de France (VNF)

L'établissement public Voies Navigables de France (VNF) dispose, pour assurer ses charges de fonctionnement, de ressources propres dont le montant total est estimé en 2003 à 121 M€. Ces recettes sont procurées majoritairement par :

- la taxe hydraulique : 82 M€ (acquittée principalement par EDF, les collectivités locales et les agriculteurs) ;
- les redevances domaniales : 16 M€ ;
- les péages marchandises : 10 M€⁶ ;
- autres (recettes diverses, produits financiers et produits exceptionnels) : 14 M€.

Par ailleurs, cet établissement a perçu pour ses investissements, de la part des pouvoirs publics, des contributions directes pour un montant de 74 M€ en 2003 :

- contributions de l'État : 34 M€ ;
- contributions de l'UE et des collectivités locales : 40 M€ .

Les dépenses de VNF en 2003 sont estimées à 221 M€; elles se répartissent de la façon suivante :

- Dépenses de fonctionnement : 90 M€, dont :
 - entretien et exploitation du réseau : 47 M€, dont 25 M€ pour les seules voies à petit gabarit (< 400 t) ;
 - fonctionnement EPIC : 25 M€ (estimation).
- Dépenses d'investissement : 132 M€, dont :
 - restauration du réseau : 90 M€, dont 61 M€ pour les seules voies à petit gabarit (< 400 t) ;
 - développement du réseau : 28 M€.

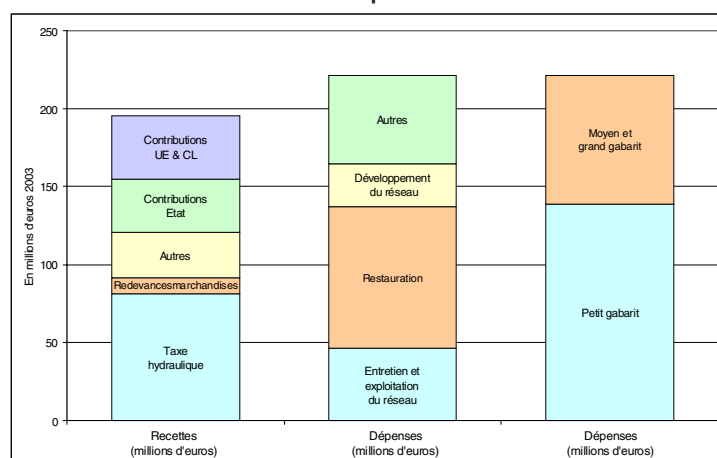
L'écart entre les recettes et les dépenses, soit 25 M€ en 2003, pourrait correspondre à un emprunt ou à un prélèvement sur le fond de roulement de VNF.

La répartition de ses dépenses entre le réseau à petit gabarit et ceux à moyen et grand gabarit est connue pour 62 % des dépenses (restauration, entretien et exploitation du réseau). On fera par la suite l'hypothèse que l'on peut répartir l'intégralité des dépenses avec ce ratio, ce qui conduit aux valeurs suivantes pour 2003 :

- dépenses engagées en faveur des voies à petit gabarit : 139 M€ ;
- dépenses engagées en faveur des voies à moyen et grand gabarits : 82 M€.

Le graphique 1 reprend ces différentes valeurs.

Graphique 1
Structure des recettes et des dépenses de VNF en 2003



⁶ Le péage marchandises se compose d'un droit d'accès au réseau, d'un terme variable en c€/t.km et d'un péage spécifique lié à l'utilisation de certaines infrastructures (tunnel, souterrain, ...). Le petit gabarit représente approximativement 5 % des recettes liées aux péages kilométriques du transport de marchandises (soit environ 0,4 M€). Ces péages kilométriques représentent quant à eux environ 70 % du total des péages.

3.2. Autres dépenses en faveur des voies navigables

Le ministère de l'Équipement a employé la même année approximativement 4 500 personnes dans le domaine du secteur fluvial. La dépense correspondante à cette mise à disposition est estimée à partir du budget du ministère en 2003 : les dépenses « Moyens des services »⁷ issues du Projet de Loi de Finances 2003 conduisent à une valeur moyenne de 30 k€ par agent et par an. La mise à disposition du secteur fluvial de 4 500 agents correspond donc à une dépense supplémentaire estimée à 134 M€ en supposant que le coût unitaire moyen de l'agent mis à disposition est égal au coût unitaire moyen de l'agent du ministère.

D'après une estimation fournie par VNF, les dépenses de personnel correspondantes peuvent se ventiler par types de voies et par fonction de la façon suivante :

- fonction « transport » : 46 M€ (1 500 agents), dont 30 M€ sur le petit gabarit (1 000 agents) ;
- fonction « tourisme » : 30 M€ (1 000 agents), dont 22 M€ sur le petit gabarit (750 agents) ;
- autres fonctions : 59 M€ (2 000 agents), dont 43 M€ sur le petit gabarit (1 500 agents).

Le cas de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) est particulier : les personnels de la CNR ont en charge le fonctionnement des écluses et des barrages sur le Rhône alors que l'entretien relève du service de navigation.

3.3. Prise en compte des différentiels de fiscalité énergétique entre modes

Les différences de fiscalité énergétique entre modes doivent être intégrées aux moyens publics engagés. L'évaluation des manques à gagner fiscaux liés à l'utilisation du transport fluvial dépend des hypothèses de report modal retenues dans la situation de référence. Ils sont ainsi compris en 2003 entre 13 M€ (test de sensibilité à la répartition modale) et 22 M€ (hypothèse centrale de répartition modale).

3.4. Définition des moyens publics engagés

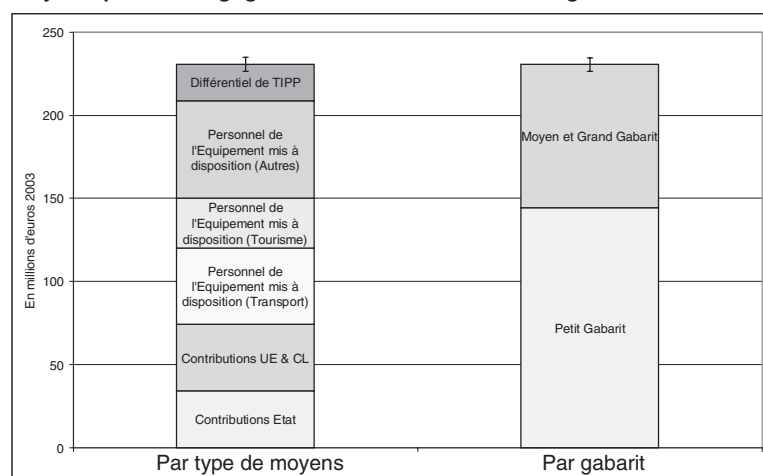
Les moyens publics engagés en faveur des voies navigables retenus sont :

- les différentes contributions directes des pouvoirs publics : Union européenne, État et collectivités locales : 74 M€ en 2003 ;
- les différentes contributions indirectes des pouvoirs publics : dans le cas présent, cette catégorie ne recouvre que la mise à disposition des personnels du ministère de l'Équipement : 134 M€ en 2003 ;
- les manques à gagner fiscaux liés aux différentiels de fiscalité énergétique : entre 13 et 22 M€ en 2003 ;
- la taxe hydraulique ainsi que le péage marchandises ont été exclus.

La répartition de ces moyens par type de réseau se fait en reprenant la répartition des dépenses de VNF figurant dans le graphique 2 (un trait matérialise l'incertitude concernant les manques à gagner fiscaux liés aux différentiels de fiscalité énergétique).

Graphique 2

Moyens publics engagés en faveur des voies navigables en 2003 : origines et ventilation par type de réseau



⁷ Ne sont pas prises en compte les dépenses suivantes : pensions et allocations des personnels en retraite et les charges sociales du personnel en activité et en retraite.

Au total, les moyens publics engagés «toutes fonctions confondues» en 2003 en faveur des voies navigables sont donc compris entre 222 et 231 M€ se répartissant en :

- 144 M€ pour les voies à petit gabarit ;
- entre 78 et 86 M€ pour les voies à moyen et grand gabarit.

4. Les avantages liés au transport fluvial : le transport de marchandises

Le transport par voie fluviale cumule plusieurs avantages par rapport au mode routier et, dans une moindre mesure, par rapport au mode ferroviaire :

- une amélioration de la productivité du système de transport (route et fer) ;
- des avantages en terme de décongestion des infrastructures (route et fer) ;
- des avantages en terme de réduction des nuisances environnementales : émissions de gaz à effet de serre, de polluants locaux, nuisances sonores (route et fer) ;
- des avantages en terme de réduction de l'insécurité routière (route seule) ;
- des avantages en terme de coûts d'usage des infrastructures.

En revanche, l'utilisation du mode fluvial induit une augmentation du temps total passé par les marchandises dans les transports qui est également prise en compte.

Une partie importante du trafic constaté sur le territoire national est réalisée par des flux internationaux : en 2004, l'activité globale générée par le réseau français est ainsi supérieure à 20 Gt.km alors que seules 7,3 Gt.km sont comptabilisées sur le réseau national. Ce dossier ne prenant en compte que les avantages générés sur le territoire national, seule la partie du trafic réalisée sur le réseau français sera prise en compte⁸.

Dans le reste de cette partie, les avantages seront évalués à partir d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %. Les tableaux correspondants pour l'hypothèse 33 %/67 % figurent en annexe.

4.1. Evaluation des gains de productivité du secteur des transports

Les gains de productivité pour le système de transport associés à l'utilisation de la voie d'eau peuvent être évalués par les différences de prix entre les différents modes.

- Transport fluvial (source VNF) :
 - Moyenne du transport fluvial : 2,1 c€/t.km ;
 - Moyenne du transport fluvial sur le réseau à petit gabarit : 2,5 c€/t.km ;
 - Moyenne du transport fluvial sur le réseau à moyen et grand gabarits : 2,0 c€/t.km.
- Transport routier de marchandises : 5,9 c€/t.km (source : Comité National Routier) ;
- Transport ferroviaire : 2,6 c€/t.km, valeur utilisée pour les trains entiers (source : Étude prix et coûts rail route, A. Poinsot).

La baisse des coûts de transport, dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %, figure dans le tableau 2 :

Tableau 2
Valorisation des avantages liés à la réduction des coûts de transports

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	166,6	12,5	154,1
	Route	236,7	14,8	221,9
Situation de référence	Fer	104,3	6,5	97,8
	Route + Fer	341,0	21,3	319,7
Différence		174,4	8,8	165,7

⁸ Dans toute la suite de ce dossier, l'intégralité du trafic rhénan sera pris en compte dans les calculs.

Le transport fluvial a ainsi permis une diminution des coûts de transports en 2003 estimée à 174,4 M€. Cet avantage est largement concentré sur le réseau à moyen et grand gabarits.

Il s'agit de moyennes pour chaque mode; la situation peut varier significativement selon le véhicule routier, la massification du train ou du convoi fluvial.

D'autre part, ce calcul n'intègre pas les différentiels de qualités de service entre modes (mis à part la vitesse moyenne de transport abordée plus loin) qui jouent un rôle important dans le choix des chargeurs. Ce type de phénomène reste particulièrement complexe à appréhender quantitativement.

4.2. Gains liés à la réduction de la congestion dans le mode routier

Le coût de congestion dans le mode routier est estimé à 0,3 c€/t.km (Cf. dossier Transport Combiné); à l'inverse, on considère comme négligeable en première approche la congestion ferroviaire par rapport à la congestion routière⁹ et ¹⁰. Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %, l'avantage lié à la décongestion est estimé à 12,0 M€ (tableau 3).

Tableau 3
Valorisation des avantages liés à la réduction de la congestion dans le mode routier

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	12,0	0,8	11,3
	Fer	0,0	0,0	0,0
	Route + Fer	12,0	0,8	11,3
Différence		12,0	0,8	11,3

4.3. Gains liés à la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Les données sur les émissions de gaz à effet de serre sont issues des données de consommation des poids lourds du CNR pour le mode routier et de l'étude Enerdata «Efficacité énergétique des différents modes de transports» pour le mode ferroviaire. Dans le cas du mode fluvial, cette étude ne reprend pas des données moyennes sur le mode au profit de calculs sur des données parcours représentatifs; les données d'émissions moyennes issues des données de la CCTN seront retenues. Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %, l'avantage lié à la réduction des émissions de GES est estimé à - 0,01 M€ (tableau 4).

Tableau 4
Valorisation des avantages liés à la réduction des émissions de GES

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	6,0	0,4	5,6
Situation de référence	Route	5,3	0,3	5,0
	Fer	0,6	0,0	0,6
	Route + Fer	5,9	0,4	5,6
Différence		-0,01	0,00	-0,01

4.4. Gains liés à la réduction de la pollution locale

La valorisation de la pollution locale, pour les modes routier et ferroviaire, est issue de l'instruction cadre du 25 mars 2004 sur l'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport. Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50%/50%, l'avantage lié à la réduction des émissions de polluants locaux est estimé à 13,6 M€ (tableau 5).

⁹ Théoriquement, le coût de la congestion ferroviaire devrait être égal au droit de réservation du sillon du péage versé à RFF; il n'a pas été possible d'agrèger les différentes données de tarification pour obtenir une valeur moyenne.

¹⁰ Le programme européen Marco Polo retient une valorisation de la congestion ferroviaire, exprimée en €/t.km, égale à 4 % du coût de la congestion routière. Il semble donc légitime de négliger la première par rapport à la seconde.

Tableau 5
Valorisation des avantages liés à la réduction des émissions de polluants locaux

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	13,2	0,8	12,3
	Fer	0,5	0,0	0,4
	Route + Fer	13,6	0,8	12,8
Différence		13,6	0,8	12,8

4.5. Gains liés à la réduction du bruit

Les différentes estimations du coût global pour la collectivité des nuisances sonores sont recensées par E. Quinet dans son ouvrage «Principes d'économie des transports» ; la moyenne de ces évaluations est de 0,3 % du PIB. D'autre part, d'après le Livre Vert de 1992 de l'Union Européenne, ce coût se répartit de la façon suivante entre les différents modes de transport : 64 % pour la route, 10 % pour le fer et 26 % pour l'aérien. Ces valeurs aboutissent à une valorisation des nuisances sonores de 0,15 c€ 2003/t.km pour le mode routier et 0,003 c€2003/t.km pour le mode ferroviaire Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %, l'avantage lié à la réduction des nuisances sonores est estimé à 6,1 M€ (tableau 6).

Tableau 6
Valorisation des avantages liés à la réduction des nuisances sonores

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	6,0	0,4	5,6
	Fer	0,1	0,0	0,1
	Route + Fer	6,1	0,4	5,7
Différence		6,1	0,4	5,7

4.6. Gains liés à la réduction de l'insécurité routière

En 2003, les poids lourds ont été impliqués dans des accidents ayant entraîné 720 tués, 1 114 blessés graves et 4 243 blessés légers pour un trafic total de 36,2 Gvéh.km.

Ces valeurs conduisent à une valorisation de l'insécurité routière du mode routier égale à 0,16 c€2003/t.km. On considère que l'insécurité ferroviaire est négligeable en première approche devant l'insécurité routière. Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50%/50%, l'avantage lié à la réduction de l'insécurité routière est estimé à 6,3 M€ (tableau 7).

Tableau 7
Valorisation des avantages liés à la réduction de l'insécurité routière

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	6,3	0,4	5,9
	Fer	0,0	0,0	0,0
	Route + Fer	6,3	0,4	5,9
Différence		6,3	0,4	5,9

4.7. Gains liés à la variation du temps de transport des marchandises

L'instruction-cadre du 25 mars 2004 recommande à titre expérimental d'intégrer dans les calculs socio-économiques des valeurs du temps spécifiques aux marchandises transportées. En raison de la nature des marchandises transportées sur le mode fluvial (essentiellement des marchandises en vrac à faible valeur : granulats, produits agricoles, ...), la valeur de 0,01 c€/t.km sera retenue. Les vitesses des différents modes sont estimées de la manière suivante :

- Mode fluvial : 11 km/h (source : VNF)

- Mode ferroviaire : 31 km/h (source SNCF)
- Mode routier : 78 km/h (source : ONISR, calculs SESP)

Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %, la perte en terme de variations de temps de transport de marchandises liée à l'utilisation de modes plus rapides est estimée à 6,0 M€ (tableau 8).

Tableau 8
Valorisation des variations des temps de transport des marchandises

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	8,0	0,5	7,5
	Route	0,6	0,0	0,5
Situation de référence	Fer	1,4	0,1	1,3
	Route + Fer	2,0	0,1	1,9
Différence		-6,0	-0,4	-5,6

4.8. Gains liés à la variation des coûts d'usage des infrastructures

A partir de différentes études réalisées sous l'égide du CGPC et du Comité des directeurs transports du ministère de l'Équipement et des transports, on peut estimer le coût marginal d'usage des infrastructures routières à environ 0,3 c€/t.km. Dans le cas d'une hypothèse de report modal route/fer de 50 %/50 %, l'avantage en terme de réduction des coûts d'usage des infrastructures est estimé à 12,0 M€ (tableau 9).

Tableau 9
Valorisation des variations des coûts marginaux d'usage des infrastructures

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
	Route	12,0	0,8	11,3
Situation de référence	Fer	0,0	0,0	0,0
	Route + Fer	12,0	0,8	11,3
Différence		12,0	0,8	11,3

4.9. Résumé

La valorisation de ces différents avantages est reprise dans les tableaux 10 et 11, selon les deux hypothèses de report modal envisagées :

Tableau 10
Valorisation des avantages liés au transport fluvial dans le cas d'une répartition modale entre la route et le fer de 50%/50%

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	180,6	13,4	167,2
	Route	292,1	18,2	273,9
Situation de référence	Fer	106,9	6,7	100,3
	Route + Fer	399,1	24,9	374,2
Différence		218,5	11,5	207,0

Tableau 11
Valorisation des avantages liés au transport fluvial dans le cas d'une répartition modale entre la route et le fer de 33%/67%

En M€ 2003/an	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	180,6	13,4	167,2
	Route	194,8	12,1	182,6
Situation de référence	Fer	142,6	8,9	133,7
	Route + Fer	337,4	21,0	316,3
Différence	Différence	156,8	7,7	149,1

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

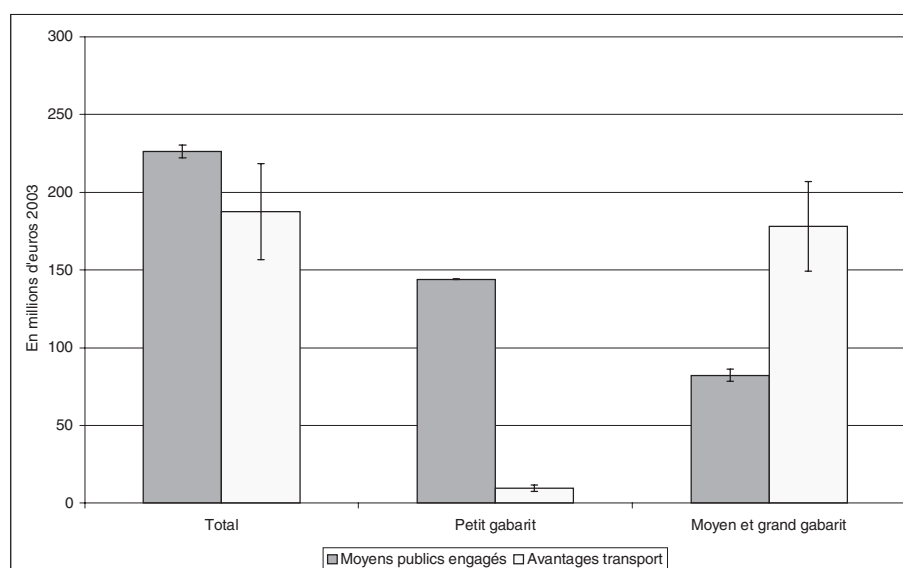
- Le montant des avantages liés à l'usage du transport fluvial comme substitution aux modes routier et ferroviaire serait donc compris entre 157 (test de sensibilité à la répartition modale) et 219 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale) pour des moyens publics engagés estimés entre 222 (test de sensibilité à la répartition modale) et 231 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale). Ces avantages sont dominés par la diminution des coûts de transport associés à l'usage de la voie d'eau, représentant entre 80 % et 83 % du total.
- Les avantages en terme de transport sur le réseau à petit gabarit (< 400 t) sont compris entre 8 (test de sensibilité à la répartition modale) et 12 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale) pour des moyens publics engagés de 144 M€/an en 2003. Dans ce cas, les avantages ne couvrent pas les dépenses publiques.
- Les avantages en terme de transport sur le réseau à moyen et grand gabarit (> 400 t) sont compris entre 149 (test de sensibilité à la répartition modale) et 207 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale) pour des moyens publics compris entre 78 (test de sensibilité à la répartition modale) et 86 M€/an (hypothèse centrale de répartition modale) en 2003. Dans ce cas, les avantages couvriraient largement les dépenses publiques engagées.

Il faut cependant aborder cette distinction avec prudence puisqu'une part importante du trafic «petit gabarit» effectue systématiquement une partie, souvent assez longue, de son parcours sur le réseau grand gabarit.

La comparaison entre les moyens publics engagés et les avantages pour le seul transport fluvial (représentés avec une marge d'incertitude correspondant au test sensibilité), figure sur le graphique 3 :

Graphique 3

Mise en rapport des moyens publics engagés et des avantages dans le domaine du transport



Ce rapprochement met en évidence que sur l'ensemble des voies navigables, les avantages en matière de transport représentent entre 0,71 (test de sensibilité à la répartition modale) et 0,95 fois (hypothèse centrale de répartition modale) les moyens publics engagés.

Sur le réseau à moyen et grand gabarit, les avantages en matière de transport sont largement supérieurs aux moyens publics engagés : le ratio avantages transports sur moyens publics engagés est compris entre 1,90 (test de sensibilité à la répartition modale) et 2,40 (hypothèse centrale de répartition modale).

En revanche, sur le réseau à petit gabarit, les avantages en terme de transport sont négligeables par rapport aux moyens publics engagés. Le ratio avantages transports sur moyens publics engagés est compris entre 0,05 (test de sensibilité à la répartition modale) et 0,08 (hypothèse centrale de répartition modale).

5. Retombées économiques locales liées à la fréquentation touristique de la voie d'eau

L'entretien et la restauration des voies navigables permettent également le développement du tourisme fluvial. Cette partie tente de proposer une évaluation des retombées économiques locales de cette activité. Ces retombées locales peuvent être de deux types :

- les dépenses effectuées par les touristes sur place (restauration, loisirs, ...) ;
- les dépenses locales effectuées par l'exploitant des embarcations (salaires, entretien du navire, ...).

Ces différentes estimations ne peuvent en aucun cas être assimilées à des surplus au sens de la théorie économique.

Il existe plusieurs types de tourisme fluvial associés à différents types d'embarcation, notamment les coches de plaisance, les bateaux-promenades, les péniches-hôtels et les paquebots fluviaux.

5.1. Les coches de plaisance

Les résultats qui suivent sont basés sur l'étude «Regard sur les retombées économiques de la location des coches de plaisance» ainsi que sur le «Bilan de l'activité touristique fluvial – Saison 2002», tous deux réalisés par ou pour le compte de VNF et l'Observatoire National du Tourisme (ONT).

En 2002, le nombre de touristes ayant eu recours aux coches de plaisance est estimé à 194 000, correspondant à un nombre de contrats de 38 800.

Les dépenses locales effectuées lors d'un séjour sont estimées à 644 € pour l'ensemble des personnes embarquées. Le montant global des retombées locales consécutives aux dépenses des touristes est donc évalué à 25 M€/an.

L'étude «Regard sur les retombées économiques de la location des coches de plaisance» estime à 718 € par contrat les retombées économiques totales liées à l'exploitation du navire (tableau 12).

Tableau 12
Évaluation des retombées locales liées à l'exploitation du navire

		Montant (€/contrat)
Masse salariale	-	419
Taxe et redevances	Taxe professionnelle	92
	Taxe foncière	1
	Droit de port	13
	Autres taxes	8
Consommations intermédiaires	Eau, EDF-GDF, ...	11
	Entretien courant des bateaux	123
	Entretien des installations portuaires et des locaux	8
	Assurance	17
	Loyers	26
	Autres	0
Total	-	718

Une grande partie de ce volume, 682 € par contrat, est reversée au niveau local : salaire, taxes professionnelles et foncières, droit de port, entretien courant des bateaux, des installations portuaires, et des locaux, ainsi que les loyers. Au total, ces retombées sont évaluées à 27 M€/an.

5.2. Les bateaux-promenades

Il s'agit de croisières de quelques heures sur les voies fluviales proches du port d'attache du bateau (avec ou sans restauration).

Une évaluation des retombées économiques liées à cette activité est proposée par l'étude «Les retombées économiques induites par le tourisme fluvial en Haute-Saône». Ces estimations seront par la suite considérées, faute d'informations complémentaires, comme des ordres de grandeur valables à l'échelle nationale.

En 2002, le nombre de touristes embarqués est estimé à 10 000 000. Les dépenses à terre de cette catégorie de passagers sont négligeables du fait de la brièveté du voyage (quelques heures).

Les seules retombées économiques locales sont liées à l'exploitation; elles sont estimées à 48 % du chiffre d'affaire. Sur une base d'un prix moyen de 12 € par passager (80 % en promenade à 10 € et 20 % en restauration à 25 €, le montant des retombées locales est estimé à 62 M€/an.

5.3. Les péniches-hôtels

Il s'agit de circuits dans un cadre souvent luxueux avec pour but principal la découverte du patrimoine local.

Une évaluation des retombées économiques liées à cette activité est proposée par l'étude «Les retombées économiques induites par le tourisme fluvial en Haute-Saône». Ces estimations seront par la suite considérées comme des ordres de grandeur valables à l'échelle nationale.

Le nombre de touristes embarqués est estimé en 2002 à 26 000. Les dépenses à terre de cette catégorie de passagers sont évaluées à 75 € par croisière, soit un total de 2 M€/an.

Les seules retombées économiques locales liées à l'exploitation sont estimées à 35 % du chiffre d'affaires. Sur une base d'un prix de 1 400 € par passager, ce montant est estimé à 13 M€/an.

5.4. Les paquebots fluviaux

Il s'agit de navires sillonnant les grands axes (Rhin, Moselle, Seine, Oise, Rhône et Saône) et dont l'offre est semblable à celle des croisières maritimes.

Il n'y a pas de statistiques concernant le nombre de touristes embarqués en 2002; il est possible d'obtenir un ordre de grandeur à partir du nombre de places offertes (3 580 places) et des taux d'occupation des péniches-hôtels; dans ce cas, on aboutit à une valeur de 88 500 touristes.

Il n'y a pas de données économiques sur cette catégorie de tourisme; les valeurs seront dérivées du cas des péniches-hôtels. Avec cette simplification, les dépenses des touristes à terre sont alors estimées à 6,7 M€/an et les retombées économiques locales liées à l'exploitation à 42,5 M€/an.

5.5. Récapitulatif

L'ensemble des évaluations des retombées économiques locales est reprise dans le tableau 13 :

Tableau 13
Retombées économiques locales liées au tourisme fluvial

<i>En € 2003/an</i>	Dépenses à terre des touristes	Retombées économiques locales liées à l'exploitation	Retombées économiques locales totales
Coches de plaisances	25	26	51
Bateaux-promenades	0	62	62
Péniches-hôtels	2	13	15
Paquebots fluviaux	7	42	49
Total	34	144	178

L'ensemble des retombées économiques locales est ainsi évalué à 178 M€/an dont 34 M€/an liés aux dépenses à terre des touristes et 144 M€/an liés aux retombées économiques locales consécutives à l'exploitation des embarcations.

6. Les autres fonctions des voies navigables

Les autres fonctions des voies navigables qu'il faudrait pouvoir intégrer au calcul économique sont multiples. L'article «Les multiples usages de la voie navigable. Vers une polyvalence de la voie d'eau» (B. Grange et A. Basset) propose un recensement et une classification de ces fonctions, qui sont repris ci-après :

- La mise en valeur des vallées et du patrimoine :
 - le changement de qualité d'un site du fait de la présence d'une voie d'eau aménagée (qualité paysagère) ;
 - la création de plates-formes portuaires, industrielles et artisanales liées à l'aménagement d'un fleuve ;
 - les avantages pour l'agriculture de la régulation des cours d'eau : stabilisation des débits, des niveaux des voies d'eau et alimentation des nappes phréatiques. Parmi les effets bénéfiques, on notera également les possibilités d'irrigation, de mise en valeur de terres jusque là inondées et l'évacuation plus rapide des crues.
- La protection contre les crues et les inondations ;
- Le soutien des étiages ayant à la fois un intérêt pour la faune et la flore aquatiques mais aussi pour les activités humaines ;
- L'alimentation en eau pour un usage urbain (eau potable) ou industriel ;
- La réduction de la pollution, notamment en garantissant un débit minimum favorisant la dilution des rejets ;
- La production d'énergie hydroélectrique ;
- Les usages récréatifs (autres que le tourisme abordé ci-dessus) : manifestations nautiques, pêche, ...

Ces usages de la voie d'eau devraient pouvoir être intégrés au calcul économique. Mais la complexité de ce type d'évaluation rend la tâche difficile. Nous avons donc essayé d'apprécier les ordres de grandeur¹¹ mis en jeu pour quelques unes de ces activités.

6.1. Approvisionnement en eau potable

Deux méthodes peuvent être développées pour évaluer cet avantage :

Méthode n°1

Les prélèvements d'eau en surface destinés à l'alimentation en eau potable de l'Île de France sont évalués à environ 500 Mm³/an. D'après l'Institution Interdépartementale des Barrages Réservoirs du Bassin de la Seine, il existe deux captages principaux : sur la Seine en amont de Paris (prélèvements de 9 m³/s) et sur la Marne (prélèvements de 11 m³/s).

Sur l'année 2003, des soutiens d'étiage sont intervenus de mai à septembre sur la Seine (en moyenne le soutien était de 17 m³/s) et de juillet à octobre sur la Marne (en moyenne le soutien était de 29 m³/s).

En supposant que sur un réseau hydrographique «sauvage», il n'aurait pas été possible d'utiliser l'eau de ces deux fleuves pendant ces périodes de soutiens d'étiage (en raison par exemple d'une dilution insuffisante de la pollution), des prélèvements complémentaires dans la nappe auraient été nécessaires

¹¹ Il faut comprendre ce terme dans un sens très large : le but de cette approche est de déterminer si les avantages sont de l'ordre de la dizaine, de la centaine de millions ou du milliard d'euros par an.

pour assurer l'alimentation en eau potable de la région : ainsi, en supposant des volumes de prélèvement constants dans l'année, environ 39 % des prélèvements en eau de surface auraient dû se faire dans la nappe.

Les prélèvements en eau de surface mettent en œuvre des procédés moins complexes, et donc moins coûteux, que des prélèvements dans la nappe. Cependant l'eau prélevée est de moins bonne qualité et nécessite des traitements supplémentaires de potabilisation. Une récente étude du BIPE estime qu'un prélèvement en surface par rapport à un prélèvement dans la nappe entraîne une baisse du prix de vente de l'eau potable de 0,21 €/m³.

L'avantage peut donc être évalué à 40 M€ pour l'Île de France. Par extension, en supposant que les périodes d'étiage ne sont pas fondamentalement différentes sur les autres bassins et que l'avantage est proportionnel aux volumes prélevables sur les voies d'eau¹², l'avantage cumulé sur la France serait estimé à 122 M€.

Méthode n°2

Une seconde méthode reprenant les résultats de l'étude de Grange et Basset aboutit à des résultats différents. Elle suppose qu'il n'est pas possible de passer d'un prélèvement en surface à un prélèvement dans la nappe durant les périodes d'étiage : il faut opter définitivement pour l'un des deux procédés et l'avantage lié au prélèvement en surface sera donc évalué toute l'année. D'autre part, cette approche retient une variation du prix entre les deux types de prélèvement de 0,32 €/m³. Cette approche aboutit à une évaluation de l'avantage «eau potable» de 483 M€.

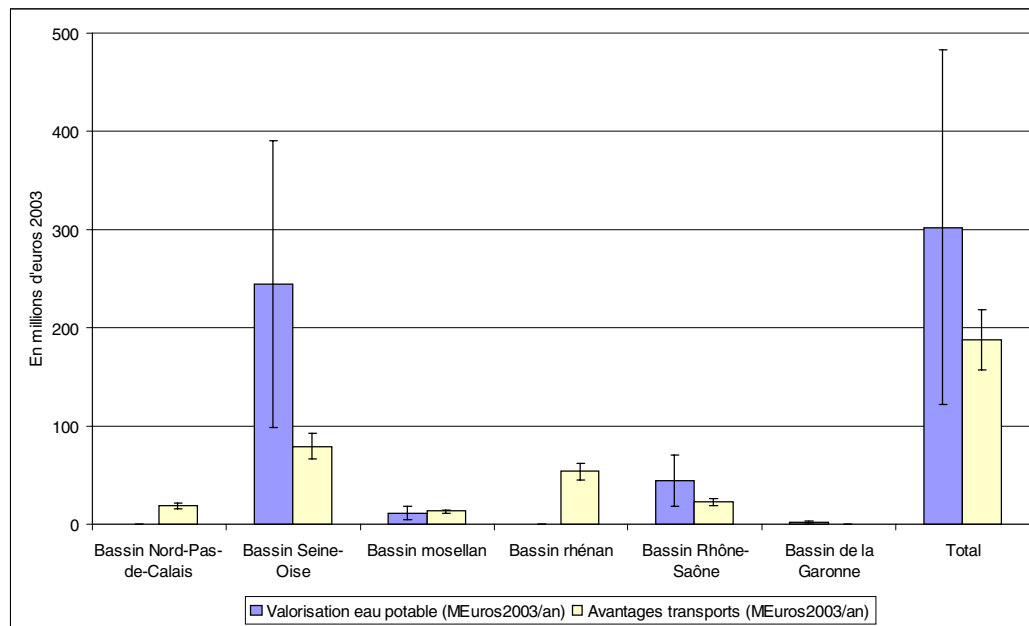
Résultats

Etant donné la difficulté de l'évaluation des avantages liés à cette fonction, nous retiendrons cette fourchette obtenue par ces deux méthodes sans chercher à l'affiner. La répartition par bassin figure dans le tableau 14 et le graphique 4.

Tableau 14
Evaluation de l'avantage «Eau potable» liés aux voies d'eau

	Cubage prélevables 1997 (Mm3)	Avantage "eau potable" - Méthode 1 (M€2003/an)	Avantage "eau potable" - Méthode 2 (M€2003/an)
Bassin Nord-Pas-de-Calais	1,5	0,1	0,5
Bassin Seine-Oise	1 227,2	98,5	390,3
Bassin mosellan	57,5	4,6	18,3
Bassin rhénan	0,2	0,0	0,1
Bassin Rhône-Saône	222,0	17,8	70,6
Bassin de la Garonne	9,7	0,8	3,1
Total	1 518,1	121,8	482,8

¹² Source : rapport «La vocation des voies navigables», CGPC

Graphique 4**Valorisation des avantages «transport» et «alimentation en eau potable» des voies d'eau par bassin**

6.2. Approvisionnement en eau à usage industriel

Cet avantage est difficilement évaluable puisque 84 % des 22 milliards de m³ consommés annuellement par l'industrie le sont par des centrales thermiques. En l'absence d'aménagement des cours d'eau, il est probable que la plupart des centrales thermiques auraient été installées sur le littoral; les surcoûts associés sont alors difficilement quantifiables.

6.3. Approvisionnement en eau à usage agricole

L'article de B. Grange et A. Basset cite une évaluation de cette fonction dans la vallée du Rhône. L'aménagement de la vallée par la CNR concerne 350 000 ha de terres agricoles : il a permis d'assainir et de drainer 100 000 ha et de permettre l'irrigation avec l'eau du fleuve de 250 000 ha supplémentaires. Environ un quart de ces avantages sont directement attribuables à l'aménagement du fleuve. Les auteurs proposent ainsi une évaluation de cet avantage de 122 M€/an.

6.4. Prévention des crues

L'article de B. Grange et A. Basset cite également une évaluation de cette fonction dans la vallée du Rhône. Ainsi, la construction des ouvrages dans la région de Brangues, à 100 km en amont de Lyon, aurait permis de protéger 2 300 ha contre des crues de période de retour de 8,5 ans. L'avantage lié à cette protection, évaluée à partir des demandes d'indemnités, est d'environ 200 €/ha.an.

En extrapolant cette valeur à l'ensemble des terrains protégés par les aménagements de la vallée du Rhône, soit 50 000 ha, l'avantage total est évalué annuellement à 10 M€.

Cependant, la faiblesse des périodes de retour considéré dans cet exemple ne permet pas d'apprécier la valeur exacte des avantages liés à la prévention des crues.

Ainsi, les inondations à Arles, de septembre 2003, provoquées principalement par un dimensionnement inapproprié des digues de protection, ont occasionné des dommages estimés à 435 M€ (montant agrégé sur le département des Bouches-du-Rhône). De tels montants couvrent largement le total annuel des moyens publics engagés.

6.5. Conclusion

L'ordre de grandeur de l'avantage lié à l'alimentation en eau potable, même s'il est très incertain, conduit à penser que l'ensemble des avantages autres que ceux liés au transport fluvial compensent largement les moyens publics engagés.

7. Annexe : Résultats avec un partage modal route/fer de 33%/67%

Ce paragraphe reprend la série de tableaux 2 à 9, dans le cas d'un partage modal route/fer de 33 %/67 %.

Tableau 2 bis

Valorisation des avantages liés à la réduction des coûts de transports

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	166,6	12,5	154,1
Situation de référence	Route	157,8	9,8	148,0
	Fer	139,1	8,7	130,4
	Route + Fer	296,9	18,5	278,4
Différence		130,3	6,0	124,3

Tableau 3 bis

Valorisation des avantages liés à la réduction de la congestion dans le mode routier

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	8,0	0,5	7,5
	Fer	0,0	0,0	0,0
	Route + Fer	8,0	0,5	7,5
Différence		8,0	0,5	7,5

Tableau 4 bis

Valorisation des avantages liés à la réduction des émissions de GES

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	6,0	0,4	5,6
Situation de référence	Route	3,5	0,2	3,3
	Fer	0,8	0,1	0,8
	Route + Fer	4,4	0,3	4,1
Différence		-1,6	-0,1	-1,5

Tableau 5 bis

Valorisation des avantages liés à la réduction des émissions de polluants locaux

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	8,8	0,5	8,2
	Fer	0,6	0,0	0,6
	Route + Fer	9,4	0,6	8,8
Différence		9,4	0,6	8,8

Tableau 6 bis

Valorisation des avantages liés à la réduction des nuisances sonores

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	4,0	0,2	3,8
	Fer	0,1	0,0	0,1
	Route + Fer	4,1	0,3	3,9
Différence		4,1	0,3	3,9

Tableau 7 bis**Valorisation des avantages liés à la réduction de l'insécurité routière**

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	4,2	0,3	4,0
	Fer	0,0	0,0	0,0
	Route + Fer	4,2	0,3	4,0
Différence		4,2	0,3	4,0

Tableau 8 bis**Valorisation des variations des temps de transport des marchandises**

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	8,0	0,5	7,5
Situation de référence	Route	0,4	0,0	0,4
	Fer	1,9	0,1	1,8
	Route + Fer	2,3	0,1	2,1
Différence		-5,7	-0,4	-5,4

Tableau 9 bis**Valorisation des variations des coûts marginaux d'usage des infrastructures**

<i>En M€ 2003/an</i>	Modes	Total transport fluvial	Petit gabarit	Moyen & grand Gabarit
Situation 2003	Fluvial	0,0	0,0	0,0
Situation de référence	Route	12,0	0,8	11,3
	Fer	0,0	0,0	0,0
	Route + Fer	12,0	0,8	11,3
Différence		12,0	0,8	11,3

Références

- 1 Principes d'économie des transports (E. Quinet)
- 2 Projet de loi de finances pour 2004, Tome III, Annexe 16 : Transports terrestres & Intermodalité
- 3 Regard sur les retombées économiques de la location des coches de plaisance (étude réalisée par BVA pour le compte de VNF et de l'ONT)
- 4 L'offre touristique fluviale en 2002 (VNF, ONT)
- 5 Bilan de l'activité touristique fluviale, Saison 2002 (VNF, ONT)
- 6 Les retombées économiques induites par le tourisme fluvial en Haute-Saône
- 7 Les multiples usages de la voie navigable. Vers une polyvalence de la voie d'eau (B. Grange et A. Basset, Annales des Ponts et Chaussées)
- 8 Les crues des 1er au 5 décembre 2003 dans les régions Auvergne, Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Rhône-Alpes. (CGPC, CGGREF, IGE)
- 9 Éléments pour un benchmark des services d'eau et d'assainissement (BIPE)
- 10 La vocation des voies navigables (S. de Bouard, CGPC)

ANNEXE

Méthodologie des dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports dans le cadre de la CCTN

L'objectif de cette annexe est de compléter la méthodologie sous-jacente à l'élaboration des dossiers présentés dans le cadre de la Commission des Comptes des Transports de la Nation, telle que présentée dans le dossier 2004.

1. Notations et hypothèses

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

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

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

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

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

Par ailleurs, on fait les hypothèses simplificatrices suivantes :

- les aides se traduisent par des baisses de coût d'exploitation (modes ferroviaires et fluviaux) ;
- le prix appliqué par les entreprises de TRM est égal à leurs coûts d'exploitation, y compris la TIPP :

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

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

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

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

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

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

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

2. Détermination des avantages

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Les moyens publics engagés

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

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

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

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

4. Evaluation de l'efficacité de la politique

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

Il y a deux manières d'interpréter cette quantité :

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

5. Lien avec les dossiers 2003 et 2004

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

- Les avantages de la sphère privée, noté $Avantages_{privés}$;
- Les moyens publics engagés, définit ci-dessus.

Dans ce cas, on a :

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

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

LISTE DES PARTICIPANTS À LA CCTN DU 1^{ER} JUILLET 2005

M. GRESSIER	Vice président Conseil Général des Ponts et Chaussées
Mme AUBRIOT	Conseil National des Transports (CNT)
M. AUJOUANNET	Aéroport de Paris (ADP)
M. BECKER	Ministère de l'Economie et des Finances (MINEFI)/DGTPE
M. BLANC	Direction Générale des Routes (DGR)
M. BRESSE	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise d'Energie (Ademe)
M. CESARI	Conseil National des Transports (CNT)
Mme CHOCHOY CAILLAUD	INSEE
M. CHOLIN	Direction Générale des Routes (DGR)
M. DEBAR	Comité des Constructeurs Français d'Automobiles (CCFA)
Mme DEBRINCAT	Société des Transports Ile-de- France (STIF)
M. DENIAU	Union Routière de France (URF)
M. DENIZOT	SNCF
Mme DESARMENIEN	Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes (ASFA)
M. GENEVOIS	METL/CGPC
M. GERMON	Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)
M. HOURIEZ	Ministère de l'Economie et des Finances (MINEFI)/DGCP
Mme LAGACHE	Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière (ONISR)
M. LAUNEZ	Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)
M. LE BORGNE	Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)
M. LE BRIQUERUIT	CGT
M. NIEL	INSEE
M. NOLIN	INSEE
Mme PAILLEUX	Fédération Nationale des Transports Routiers (FNTR)
M. RIGAL	Fédération des Entreprises de Transports et Logistique de France (FETLF)
M. ROSE	Union Nationale des Organisations Syndicales des Transporteurs Routiers Automobiles (UNOSTRA)
M. VASSILLE	Direction des Routes (DR)
Mme ARDOUIN	MTETM/SG/DAEI/SESP
Mme AUGRIS	MTETM/SG/DAEI/SESP
Mme COMTE TROTET	MTETM/SG/DAEI/SESP
Mme D'AUTUME	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. FAVRE-BULLE	MTETM/SG/DAEI/SESP
Mme GOUJON	MTETM/SG/DAEI/SESP
Mme HERMILLY	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. JOURDY	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. KORMAN	MTETM/SG/DAEI/SESP
Mme MABILE	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. MARIOTTE	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. ROLIN	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. SAUNIER	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. SAUVANT	MTETM/SG/DAEI/SESP
Excusés :	
M. BUREAU	MTETM/SG/DAEI
M. DE SABOULIN	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. DUPUY	Commissariat Général au Plan
Mme GHERAB	RATP
M. MICHEL	Institut Français de l'Environnement (IFEN)
M. RAOUL	MTETM/SG/DAEI/SESP
M. RATHERY	OECD
M. SECQUEVILLE	DT/DSPES/BESCE

REMARQUES DES MEMBRES DE LA COMMISSION

Commission du 1^{er} juillet 2005

Examen des dossiers d'Analyse économique des politiques publiques des transports

Claude GRESSIER présente quatre dossiers, réalisés dans le cadre de l'application de la loi de finances rectificative pour 2002, destinés à «mettre en valeur les résultats obtenus par rapport aux moyens financiers publics engagés».

Dossier « Transport combiné rail-route »

Emmanuel FAVRE-BULLE (SESP) expose les méthodes et résultats concernant le transport combiné rail-route.

Jean-Jacques BECKER (DGTPE) évoque deux points à préciser :

- La prise en compte du coût d'opportunité des fonds publics
- Les problèmes de cohérence avec des chiffres qui figurent dans d'autres publications.

Alain SAUVANT (SESP) indique qu'un extrait de l'instruction cadre concernant le coût d'opportunité des fonds publics sera ajouté dans chaque dossier LFR 2002 art 12. Il ajoute que les chaînes de calculs seront vérifiées en liaison avec la DGTPE sur la question de la prise en compte de la TIPP et le calcul de l'effet de serre.

Dossier « Exploitation de la route »

Olivier ROLIN expose les méthodes et résultats concernant l'exploitation de la route.

Ce dossier n'appelle aucune observation de la part des membres de la commission.

Dossier «Voies d'eau»

Olivier ROLIN expose les méthodes et résultats concernant les voies d'eau.

Jean-Jacques BECKER évoque deux points à préciser :

- La non-prise en compte de la notion de qualité de service dans les calculs
- Les prix ne doivent pas intégrer la TIPP

Alain SAUVANT indique que sera mentionnée dans le dossier l'existence d'un différentiel de qualité mais qu'il est très difficile de l'évaluer. Par ailleurs, le SESP se mettra en rapport avec la DGTPE sur la méthodologie de prise en compte des taxes. Enfin, la silhouette du véhicule retenue pour le choix du coût routier du CNR sera vérifiée.

Claude GRESSIER souhaite qu'une note de bas de page concernant le niveau de couverture des dépenses d'entretien et d'exploitation par les péages selon les gabarits soit insérée dans le dossier.

Dossier « Transport aérien en régions »

Emmanuel FAVRE-BULLE (SESP) expose les méthodes et résultats concernant le transport aérien en régions.

Yves LE BORGNE (DGAC) émet des réserves sur la méthodologie. Il indique que la commission européenne travaille actuellement sur un texte qui doit définir ce qui est licite ou pas en matière d'aides (horizon prévisible de trois mois environ).

Alain SAUVANT précise que concernant les subventions d'exploitation aux compagnies aériennes à bas coût, on peut avoir des réserves puisque l'extrapolation ne repose essentiellement que sur le cas de Charleroi.

Jean-Jacques BECKER (DGTPE) pense qu'il faut être plus réservé dans les conclusions sur la partie 1 : si on prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics, cette politique apparaît clairement inefficace (comme toute politique visant à subventionner la consommation d'un bien ou service spécifique)

Didier LAUNEZ (DGAC) explique que les gestionnaires des aéroports régionaux fixent leurs tarifs de manière à demeurer compétitifs par rapport aux autres aéroports, et qu'ils ne peuvent donc pas toujours répercuter la totalité des charges liées aux investissements sur les redevances aéronautiques. Il insiste sur le fait que l'on n'investit pas sur des aéroports régionaux pour développer le trafic vers Paris et concurrencer le TGV, mais pour développer le réseau européen et international de ces plates-formes, conformément aux décisions du CIADT

Alain SAUVANT confirme qu'il faudrait également avoir une approche sur un panel d'aéroports de caractéristiques contrastées (par rapport à une approche avec une liaison-type).

Serge GERMON (DGAC) précise que sur certaines liaisons, 75% des passagers des compagnies à bas coûts sont des étrangers et qu'il faudrait en tenir compte.

Alain SAUVANT indique que des évaluations sur plusieurs périmètres d'étude (européen, national voire local) pourraient être testées. Ceci permettrait aussi dans certains périmètres de prendre en compte ce point (résidence des passagers). Il propose que ce dossier soit disjoint du rapport et mis à l'ordre du jour de la CCTN de l'année prochaine. Il précise qu'un travail conjoint sera mené notamment avec la DGAC notamment sur les points évoqués pour améliorer le dossier.

