

## Comment contenir les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des transports ?<sup>1</sup>

La France s'est engagée, dans le cadre du Protocole de Kyoto, à stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2010. Comme dans d'autres pays industrialisés, l'évolution dans le secteur des transports est un facteur important pour le respect de cet engagement. Au cours de la décennie 90 la croissance des émissions dans ce secteur a été forte (+22% entre 1990 et 2001).

Il existe trois leviers d'action pour réduire les émissions dans le secteur des transports : l'amélioration de l'efficacité unitaire des véhicules, le report des marchandises ou des personnes vers des modes de transports moins émetteurs en GES et la maîtrise de la demande globale en transport.

- L'amélioration de l'efficacité unitaire des véhicules, par le biais des innovations technologiques déployées par les constructeurs automobiles européens, est une piste prometteuse. Toutefois, l'utilisation de sources d'énergie alternatives comme les biocarburants ou l'électricité, exploitées à grande échelle, ont dans les conditions technologiques actuelles encore un coût élevé.
- Le transport combiné et le cabotage maritime de marchandises ont un potentiel d'utilisation plus étendu que leur part de marché actuelle le laisse penser. En particulier, tant que de nouvelles infrastructures ne sont pas nécessaires, le coût marginal du transport combiné apparaît compétitif par rapport à la route. En revanche, un report de mode de transport qui nécessiterait de nouvelles infrastructures serait moins bénéfique, en tous les cas si on raisonne avec les valeurs actuelles attachées aux effets externes, notamment à la tonne de carbone générée.
- Pour les voyageurs, les déplacements en voiture de plus de 300 km, potentiellement reportables sur le train, génèrent 2 millions de tonnes de carbone (MtC) par an au total (sur un total de 40 MtC/an pour l'ensemble du secteur). Les conditions pour que ce transfert de la route vers le train conduisent à un bénéfice socio-économique sont néanmoins exigeantes.
- Enfin, dans les zones urbaines, diminuer la circulation serait bénéfique sur un plan socio-économique, mais davantage pour réduire la congestion (les «bouchons») que les émissions de gaz à effet de serre.

1. Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la Direction de la Prévision et de l'analyse économique et ne reflète pas nécessairement la position du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie.

## 1. Le contexte : des émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur des transports en forte croissance

En 1990, le secteur des transports émettait 33,1 Millions de tonnes de Carbone, soit 22% des émissions globales de GES de la France. Le secteur routier est responsable d'un peu plus de 90% de ces émissions. En 2001, les émissions de GES des transports s'élevaient à 40,1 Mt C, soit une progression de 21% par rapport au niveau de 1990.

Le Plan national de lutte contre l'effet de serre (PNLCC, arrêté en février 2000) envisageait un niveau d'émissions des transports de 44 Mt C en 2010 dans le scénario tendanciel. Les mesures inscrites dans ce plan devaient permettre de stabiliser ces émissions à 40 Mt C, le niveau déjà atteint en 2001.

Dans le secteur routier, le calcul des émissions se fondait sur les prévisions de trafics, sur la période 1996/2020, établis dans le cadre des «schémas de services transports» (1998). Les évolutions des trafics routiers observés sur la période 1996/2002 se situent au niveau du scénario haut en matière de croissance du transport routier, que ce soit pour les véhicules particuliers ou les poids lourds.

## 2. La maîtrise des émissions de GES dans le secteur des transports n'est qu'une des dimensions d'une politique des transports

La maîtrise des émissions de GES du secteur des transports peut se fonder sur trois types d'actions :

- l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules consommant des énergies fossiles ;
- le transfert des circulations vers des modes moins émetteurs de GES (pour l'essentiel modes ferroviaire et fluvial) ;
- la réduction de la demande de transport.

Ces réductions peuvent être obtenues à l'aide de mesures spécifiques (par exemple le développement des infrastructures ferroviaires) ou de mesures transversales, par exemple la tarification, agissant simultanément sur les trois volets.

Bien que l'on s'attache de plus en plus à la maîtrise des émissions de CO<sub>2</sub>, une caractéristique majeure du secteur reste la faible part de l'externalité «effet de serre» dans le coût total d'un service de transport<sup>2</sup>, au regard des autres coûts externes comme la congestion. En conséquence, pour apprécier telle ou telle mesure, il faut évaluer son impact d'une part sur les autres effets externes, d'autre part son bilan financier.

Ainsi, l'effet de serre, valorisé à 100 €/tonne de Carbone, comme recommandé dans le rapport «Transports : choix des investissements et coût des

nuisances<sup>3</sup>», ne représente que 12% du coût marginal social (CMS)<sup>4</sup> d'une circulation en voiture particulière (VP) et 17% du CMS d'une circulation poids lourd (PL) en interurbain. En urbain, compte tenu de l'importance des coûts de congestion et de pollution locale, ce niveau est encore beaucoup plus faible : il serait de l'ordre de 1% pour une circulation en Île de France. La prise en compte de l'externalité «effet de serre» n'est donc pas de nature à modifier radicalement les niveaux optimaux de tarification de l'usage des véhicules routiers.

Dans le domaine aérien, la situation est un peu différente, compte tenu de l'absence de taxation aujourd'hui du kérosène : l'application d'un niveau de taxation de 100 €/tC augmenterait le coût d'utilisation d'un avion moyen courrier de l'ordre de 6%. Une telle orientation nécessiterait toutefois une bonne coordination au niveau international.

On retrouve le même constat dans les évaluations socio-économiques réalisées pour juger de l'intérêt de projets d'infrastructures, notamment dans le domaine ferroviaire : la prise en compte de l'effet de serre ne modifie pas sensiblement la rentabilité socio-économique de ces projets.

Projet d'infrastructure ferroviaire	Economies de carbone (1000t C/an)	TRI <sup>a</sup> socio-économique (y compris effet de serre)	TRI socio-économique (hors effet de serre)
Tunnel Lyon Turin	40 (en 2015)	3,1 à 3,7%	2,8 à 3,4%
Contournement de Nîmes Montpellier	100	12,8 %	10,8%

a. Taux de rentabilité interne

Sources : dossiers administratifs, calculs des auteurs.

Ce résultat est encore plus marqué pour les projets de transports urbains. Par exemple, la prise en compte de l'effet de serre, au niveau préconisé par le rapport Boiteux II, n'améliore que de 0,05% le taux de rentabilité

2. Les effets non marchands ou externalités (ou encore effets externes) d'une activité économique, comme la contribution au réchauffement climatique dans le cas du transport, sont intégrés dans l'analyse économique en leur affectant un «prix», correspondant, pour une nuisance, à la valeur économique du dommage dont elle est à l'origine. Dans le cas de l'effet de serre, l'impossibilité d'évaluer correctement le gain résultant de l'absence d'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub> conduit à retenir un prix «fictif» correspondant au respect d'une contrainte globale d'émissions fixée de manière partiellement arbitraire.
3. Ce rapport dit «Boiteux II» propose de retenir une valorisation monétaire de l'effet de serre de 100 €/tC en valeur réelle jusqu'en 2010 puis une augmentation de 3% par an en valeur réelle au delà de cette date. Aujourd'hui cette valeur est voisine de 15 €/tC sur le marché des crédits d'émissions.
4. Le CMS est la somme des coûts variables d'infrastructure et des différents coûts externes des transports : congestion, insécurité, bruit et pollutions (Il s'agit des coûts imposés par un usager des transports aux autres agents économiques). La théorie économique recommande de tarifier l'usage d'une infrastructure au niveau du CMS.



interne socio-économique du projet de tramway sur les Boulevards des Maréchaux à Paris. Ce projet aura pourtant un impact significatif sur les circulations automobiles.

En conséquence, il n'est pas surprenant que l'accent soit d'abord mis sur des mesures techniques (amélioration des performances des véhicules routiers et des avions).

### 3. La réduction de l'intensité énergétique du transport routier

Il s'agit ici d'examiner les possibilités de réduction de la consommation de carburant par unité de service de transport, soit par passager.km pour les voyageurs et par tonne.km pour les marchandises. À cette fin, on peut soit améliorer les performances énergétiques des véhicules (réduire leurs consommations unitaires ou augmenter leur capacité), soit optimiser leur utilisation (augmenter les taux de remplissage).

L'optimisation du transport routier de marchandises est un processus à l'œuvre depuis plusieurs décennies, sous la pression de la concurrence dans le secteur. Ainsi la double augmentation de la taille moyenne des véhicules et de leur coefficient d'utilisation a absorbé la quasi-intégralité de la croissance du transport entre 1980 et 1995 : la hausse de 43% des tonnes-kilomètres parcourues a été permise par une hausse des véhicules-kilomètres limitée à 3%. Cette tendance devrait se poursuivre dans l'avenir.

La diésélisation du parc de voitures particulières (qui sont passées de 15% du parc en 1990 à 40% en 2002) a deux effets sur les émissions de GES : une réduction des émissions par km parcouru, une augmentation du nombre de km parcourus. Une voiture essence rejette 8 gC/km (soit 15%) de plus qu'une voiture diesel en 1990 et rejette toujours 4 gC/km de plus en 2002 (soit 8%). En l'absence de cette substitution, à kilométrage parcouru identique, les émissions des véhicules particuliers auraient été en 2002 supérieures de 0,5 Mt C/an. Néanmoins, une fois prise en compte l'augmentation du kilométrage moyen parcouru du fait du prix plus bas du gasoil, estimée à 12% pour les véhicules concernés<sup>5</sup>, l'économie d'émissions s'annule. La diésé-

5. L'hypothèse implicite, selon laquelle la diésélisation n'a pas d'impact sur le kilométrage annuel, conduirait à surestimer les réductions d'émissions, dans la mesure où le coût plus faible du carburant incite à rouler davantage. Néanmoins, se fonder sur la différence de kilométrages moyens des véhicules essence et diesel, telle qu'elle apparaît dans les statistiques (-40% pour un véhicule à essence par rapport à un véhicule diesel), n'est pas davantage légitime car les propriétaires de véhicules diesel sont également ceux dont les «besoins de déplacements», indépendamment des prix des carburants, sont les plus élevés. Si on retient une élasticité à long terme des circulations au prix du carburant de -0.3 et un coût du carburant par km parcouru de 50% plus élevé pour une voiture à essence par rapport à une voiture diesel, le kilométrage annuel parcouru par une voiture à essence devrait, toutes choses égales par ailleurs, être inférieur de 12% à celui d'une voiture diesel.

lisation pour réduire les émissions de GES, devrait s'accompagner d'une évolution concomitante de la fiscalité pétrolière<sup>6</sup>.

La baisse de la consommation du carburant par km parcouru des véhicules marque le pas après le contre-choc pétrolier. Une relance de ce mouvement mérite également d'être examinée.

L'accord conclu avec les constructeurs européens d'automobiles sur les véhicules particuliers (objectif de 140 g CO<sub>2</sub>/km<sup>7</sup> en 2008, éventuellement 120 en 2012) semble à même d'exploiter l'essentiel des progrès techniques pouvant être attendus à l'horizon 2010. Pour la France, on table grâce à cet accord sur une réduction de 2,8 MtC/an en 2010. Une étude de la Commission Européenne, passant en revue les actions techniques susceptibles d'améliorer l'efficacité énergétique des VP, semble estimer que l'accord irait même au delà de ce qui serait économiquement réalisable.

Les émissions unitaires des PL décroissent à un rythme de l'ordre de 0,5% par an. Il n'est pas envisagé de mesure similaire à l'accord précédent susceptible d'accélérer le rythme du progrès technique dans ce secteur. La même étude de la Commission Européenne identifie pourtant un ensemble de mesures techniques, à coût (monétaire) net nul<sup>8</sup>, dont la mise en œuvre permettrait de réduire sensiblement la consommation unitaire des PL (de l'ordre de 15%). Si ce gisement était exploité à l'horizon 2010, il permettrait une réduction, par rapport aux évolutions tendanciennes, de l'ordre de 1 MtC/an.

À plus long terme, une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> pourrait être obtenue en utilisant des carburants non fossiles : biocarburants, hydrogène ou électricité d'origine nucléaire (ou renouvelable). Les coûts rapportés à la tonne de carbone évitée restent cependant élevés. Pour les biocarburants notamment (éthanol ou huile végétale), le coût de la tonne de carbone évitée est de l'ordre de 600 € à horizon 2010.

### 4. Les transferts d'un mode de transport à d'autres

#### 4.1 Le transfert modal de marchandises

- Le transfert de la route vers le rail

Le transfert de la route vers le rail est l'action de report modal de marchandises la plus prometteuse en terme de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>. Elle concerne essentiellement le transport combiné<sup>9</sup> qui conserve

6. Taxe intérieure sur les produits pétroliers, qui est aujourd'hui de 41,7 c€/l pour le gazole et de 58,9 c€/l pour le super sans plomb.  
7. 1 g de CO<sub>2</sub> est équivalent à 0,27 g de carbone.  
8. Les économies de carburants permettent de rentabiliser les investissements «économisateurs» d'énergie.  
9. Le transport de pondéreux en vrac (minerais, charbon, grains, ...) est déjà assuré par le train (ou la voie d'eau).



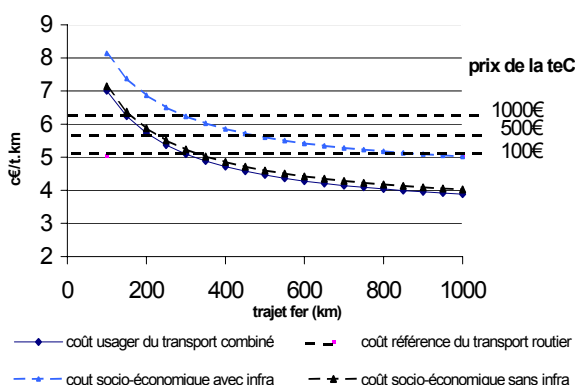
une composante routière pour les acheminements terminaux. Compte tenu du coût des ruptures de charge, le transport combiné serait rentable au-delà d'une distance minimale (estimée en général à 500 km «en moyenne»).

En France, les parcours routiers au-delà de 500 km représentent aujourd'hui de l'ordre de 75 Md de tonnes-kilomètres (t.km), sur un total de 230 Md t.km pour le transport routier de marchandises (TRM) hors transit, alors que le trafic ferroviaire hors transit s'établit à 40 Md t.km. Leur report intégral vers le mode ferroviaire conduirait à une réduction d'émissions de GES d'environ 0,8 MtC/an<sup>10</sup>.

Une maquette a été réalisée pour tenter d'apprécier plus finement la compétitivité du transport combiné par rapport au TRM. On en tire les enseignements suivants (graphique 1).

- Pour l'usager, le transport combiné serait rentable par rapport au TRM pour des distances supérieures à 300km ; ce seuil est identique d'un point de vue socioéconomique en l'absence d'investissements nouveaux dans les infrastructures ferroviaires.
- Du point de vue socioéconomique, si des investissements sont nécessaires pour augmenter la capacité du fer, le seuil est relevé, jusqu'à environ 800 km dans le cas simulé.
- Les conclusions sont assez peu sensibles à la valeur monétaire de l'externalité «effet de serre» : en multipliant cette valeur par 5 par rapport à la référence proposée dans le rapport Boiteux II, le seuil ne baisse que de 800 km à 500 km.

**Graphique 1 : coût d'exploitation du transport combiné et du TRM**



Note de lecture : Le coût de référence du transport routier avec un prix de la tonne de carbone de 500 € est égal à 5,7 c€/t.km. S'il faut construire de nouvelles infrastructures ferroviaires, le transport combiné devient intéressant pour la collectivité à partir d'une distance de transport ferroviaire minimale de 500km (le graphique montre que le coût socioéconomique «avec infra» du transport combiné devient inférieur à 5,7 c€/t.km pour des trajets supérieurs à 500km). Ce seuil passe à 300km si l'infrastructure ferroviaire existe déjà (cas coût socioéconomique «sans infra»).

10. Sur la base d'un gain de 10gC/t.km. Il s'agit évidemment d'un maximum, certains types de marchandises risquant d'être difficilement transférables vers le train.

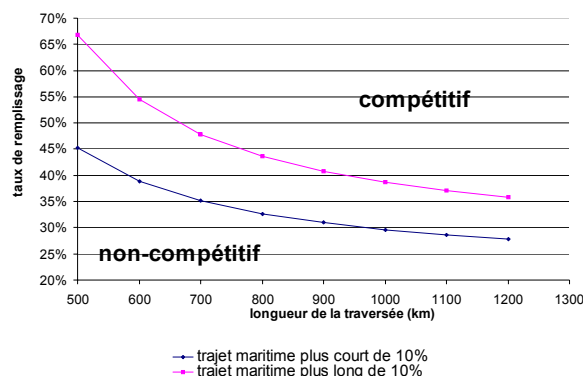
Aujourd'hui, le transport combiné représente moins de 4% du trafic de marchandises en tonnes-km en France (transit inclus) alors qu'il apparaît pourtant comme relativement compétitif par rapport au transport routier sur les longues distances, selon cette maquette. D'autres paramètres expliquent cette mauvaise performance, notamment celui de la qualité de service ou de la rapidité. Agir sur ces paramètres favoriserait le rail.

– Le cabotage maritime

Le cabotage maritime représente un mode de transport alternatif susceptible, dans le cas de la France, de décongestionner les axes routiers et ferroviaires vers l'Italie (Mont-Blanc) et l'Espagne (traversée des Pyrénées). L'axe majeur de développement de ce mode de transport pourrait reposer sur l'établissement d'«autoroutes» de la mer fournissant un service régulier entre des ports bien connectés aux réseaux de transport terrestre. Près de 8 millions de tonnes de marchandises transitent, tous les ans, sur les autoroutes côtières entre l'Espagne et la France dans chaque sens et entre 3 et 4 millions dans chaque sens pour l'Italie. Ainsi, il semble bien exister un marché régional potentiel pour ce type de lignes en France.

Deux facteurs déterminent les conditions de rentabilité du transport maritime par rapport au transport routier : la longueur du trajet (qui permet de réduire l'impact négatif de la rupture de charge) et le taux de chargement des navires. Par ailleurs, le trajet emprunté par les navires conditionne également les prix relatifs. Ainsi, dans le bassin méditerranéen, les échanges maritimes entre la France, l'Espagne et l'Italie bénéficient de la convexité des côtes et présentent des trajets plus courts que ceux empruntés par les camions.

**Graphique 2 : domaine de compétitivité du cabotage maritime.**



Note de lecture : Lorsque le trajet maritime est plus court que le trajet routier concurrent d'une valeur de 10%, le cabotage maritime devient rentable, dans le cas d'une traversée de 1000km, si le taux de remplissage des bateaux assurant la liaison est supérieur à 30%. Cette dernière valeur passe à près de 40% si le trajet maritime est plus long de 10%.

Si du côté de l'exploitant le taux de remplissage est primordial pour assurer la viabilité de l'activité, pour le client, la variable décisive est la fréquence des traver-



sées qui, si elle est suffisamment élevée, permet de diminuer les temps d'attente liés aux ruptures de charges. Or, ces deux facteurs agissent à court terme en sens inverse. C'est pourquoi, à l'ouverture d'une nouvelle ligne, la nécessité d'attirer les transporteurs peut conduire à retenir des fréquences élevées donc des taux de chargement faibles. Des aides publiques transitoires pourraient permettre de diminuer ce type de barrière à l'entrée.

On peut montrer que le niveau de 100 €/tC retenu dans le rapport Boiteux II semble trop faible pour mettre en oeuvre ce type de projet, si les conditions «naturelles» d'exploitation sont défavorables. De plus, le taux de rentabilité interne socio-économique d'une ligne de cabotage est nettement plus sensible aux hypothèses de montée en charge du trafic qu'à la valorisation de la tonne de carbone.

#### – Le transport fluvial

La France ne possède que quelques lignes fluviales ; en l'absence d'interconnexions, elles ne forment pas un véritable réseau.

Le projet fluvial «phare» en France est celui de la liaison du bassin parisien au réseau d'Europe du Nord (canal Seine-Nord). Ce projet consiste d'une part en la construction d'un canal nouveau dit tronçon central entre Compiègne et l'Escaut et d'autre part à la mise au gabarit supérieur des canaux terminaux de l'Oise et de Dunkerque-Escaut. Le but principal est de permettre la navigation de convois plus importants qu'actuellement pouvant aller jusqu'à 4400t. Actuellement, les péniches qui empruntent les jonctions existant entre ces bassins, sont limitées à un gabarit de 350t et présentent des émissions unitaires de CO<sub>2</sub> proches de celles du transport routier sur longue distance.

Pour cette nouvelle liaison, les principaux gisements de trafic proviennent du transport routier et du fer. Dans le scénario central qui prévoit la mise au grand gabarit de l'ensemble de la liaison Seine-Nord, on estime que le projet détournera, des autres modes à l'horizon 2015, des volumes de marchandises compris entre 6 et 7 Mt, ce qui correspondra à une économie annuelle de 20 000 tC.

L'évaluation économique conduite sur la liaison Seine-Nord conclut à une rentabilité socio-économique inférieure à 8% et un concours en fonds publics de 2,6 Md€. Pour que le projet atteigne ce seuil de 8%, il faudrait valoriser la tonne de carbone à un niveau supérieur à 2000 €.

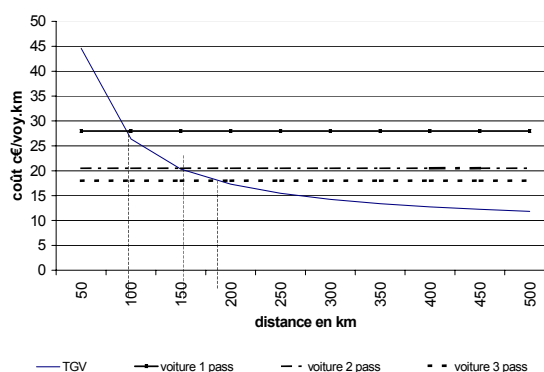
## 4.2 Le transfert modal de voyageurs

### – De la route vers le TGV<sup>11</sup>

Le report modal de la voiture particulière vers le TGV concerne au premier chef des trajets longue-distance. D'après une enquête réalisée par l'INSEE, les déplacements en automobile d'une distance supérieure à 300km correspondent à environ 13% des déplacements totaux. Les émissions de gaz à effet de serre associées à ce dernier volume de déplacements représentent environ 2,2 MtC/an ; elles fournissent un bon ordre de grandeur de la taille du gisement de réduction.

Le graphique 3 compare les coûts socioéconomiques du TGV et de la voiture. Il montre que l'intérêt relatif du TGV dépend certes du nombre de passagers dans la voiture mais que ce moyen de transport devient rapidement intéressant : à partir de 100 km pour les «auto solistes», jusqu'à 170 km pour les voitures contenant 3 passagers.

**Graphique 3 : coûts socioéconomiques du TGV et de la voiture (cas de base)**



Note de lecture : D'un point de vue socioéconomique, le TGV est préférable à la voiture particulière transportant 1 seul passager dès que la distance du trajet est supérieure à 100km ; ce seuil passe à 170 km lorsque la voiture transporte 3 passagers.

Ce constat favorable au TGV n'intègre pas trois types de coût :

- Les passagers transférés de la route vers le rail sur des trajets interurbains le seront souvent durant des périodes de pointe. Or, un TGV supplémentaire dédié essentiellement à l'absorption du trafic de pointe accuse des coûts d'exploitation supérieurs du fait d'un amortissement sur une période plus courte. Un surcoût de l'ordre de 1,1c€/voy.km semble raisonnable.
- Une croissance du trafic voyageur conduirait à une saturation des infrastructures existantes. Il faudrait donc investir dans de nouvelles lignes à grande vitesse (LGV) dont le coût, ramené au voy.km, s'établit entre 6 et 12c€ selon les caractéristiques de

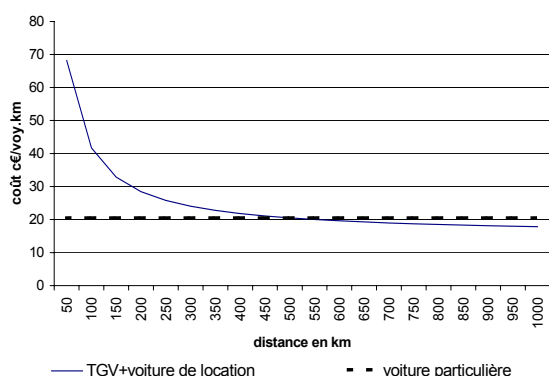
11. Il s'agit de la solution ferroviaire la plus favorable, le TGV ayant des coûts d'exploitation plus faibles que le train «corail» (vitesse plus importante, taux de remplissage plus élevés).

la ligne (rase campagne ou non) et le niveau de fréquentation.

- L'usager du transport ferroviaire cherchera le plus souvent une mobilité à destination comparable à celle que lui aurait offerte sa voiture personnelle. Il convient donc de s'intéresser au cas où l'usager loue une voiture à l'issue de son trajet principal. D'un point de vue socio-économique, il peut être légitime, en première approximation, de considérer que l'usage d'une voiture de location correspond uniquement à l'immobilisation d'un capital supplémentaire, réparti entre tous les usagers.

La prise en compte de ces éléments conduit à repousser le seuil de compétitivité du TGV (graphique 4). À l'inverse, la valorisation des émissions de GES de la voiture à un niveau de 100 euros la tonne de carbone est pratiquement sans impact : elle représente de l'ordre 0,4c€/veh.km (soit moins de 0,2c€/voy.km dans le cas de trois passagers par véhicule considéré précédemment).

**Graphique 4 : coûts socioéconomiques du TGV et de la voiture (prise en compte des trois éléments précédents : circulation de pointe, investissements dans les infrastructures, mobilité à destination)**



Calculs réalisés pour 2 passagers (par VP) et une location de voiture sur place de 3 jours.

Note de lecture : D'un point de vue socioéconomique, la combinaison (TGV + voiture de location à destination) devient plus favorable que l'utilisation de la voiture particulière lorsque le trajet ferroviaire est supérieur à 500 km.

– De l'aérien vers le TGV :

L'avion présente une efficacité énergétique et environnementale bien moindre que le TGV (émissions de 45 gC/voy.km pour l'avion à comparer à une valeur proche de zéro pour le TGV en France). Le report de l'aérien vers le TGV est donc susceptible de limiter fortement les émissions de CO<sub>2</sub>.

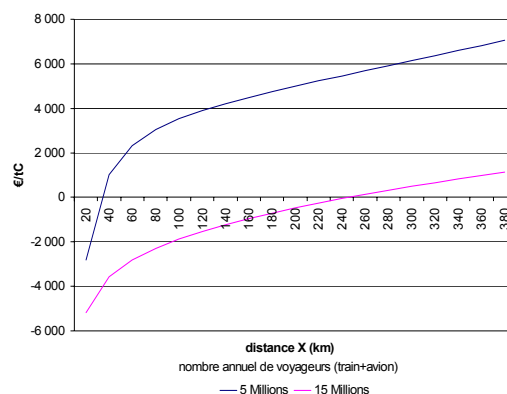
Une maquette a permis d'étudier les termes de la concurrence entre le TGV et l'avion. Elle examine le cas d'une ville de province (V) dont on souhaite améliorer la liaison avec Paris. En situation de référence, le trafic est assuré par une ligne ferroviaire à moyenne vitesse (cycle terminal de TGV) et une ligne aérienne saturée. La collectivité a donc le choix entre agrandir un aéroport saturé ou construire X kilomètres de ligne à

grande vitesse entre V et une autre ville déjà reliée à Paris par une LGV existante (on peut penser au cas de Toulouse qui pourrait être reliée à Paris via Bordeaux).

Les zones de pertinence socioéconomique des deux modes concurrents dépendent essentiellement de deux paramètres : le niveau de trafic initial et la longueur de la ligne TGV à réaliser. La solution TGV est rentable pour des niveaux de trafic élevés. Ainsi, dans le cas de la liaison Toulouse-Bordeaux, seul un niveau de trafic de près de 15 millions de voyageurs par an serait susceptible de justifier l'investissement nécessaire à la construction des 250 km de LGV. De manière plus générale, peu de liaisons intérieures Paris - Province semblent susceptibles de passer de l'avion au TGV dans des conditions socio-économiques optimales, en raison de l'importance de l'investissement dans la LGV<sup>12</sup>.

Le graphique 5 rend compte de la faible sensibilité de ces conclusions à la valeur de la tonne de carbone fossile. Il indique notamment que pour de faibles trafics, des niveaux considérables (entre 5000 et 10 000 €/tC) seraient requis pour assurer la rentabilité de la solution TGV.

**Graphique 5 : coût de la tonne de carbone évitée nécessaire pour rentabiliser un investissement en LGV**



Note de lecture : Pour un niveau de trafic annuel de 5 millions de voyageurs et une distance d'accès à une LGV existante de 250 km, une valeur du carbone de l'ordre de 5500 €/tC est nécessaire pour rentabiliser la solution TGV par rapport à la solution aérienne.

## 5. La tarification optimale de la demande de transport

En milieu interurbain, les automobilistes couvrent en moyenne les externalités générées par leurs déplacements par l'intermédiaire des péages et de la TIPP. En revanche, les résultats sont très contrastés entre les différents types de réseaux : sur-tarification importante sur les autoroutes et sous-tarification tout aussi significative sur le réseau national classique. Le déve-

12. Hormis Marseille, Bordeaux et Montpellier, seuls Nice, Toulouse et Strasbourg présentent un trafic aérien vers la capitale supérieur à 1 million de passagers par an, tout en restant inférieur à 4 millions de passagers par an.



loppement d'outils différenciés et adaptés aux différents contextes de circulation permettrait de réduire les externalités de la circulation routière (notamment la congestion), mais n'aurait pas d'impact significatif sur le niveau des circulations et donc les émissions de CO<sub>2</sub>.

En milieu urbain, l'usage de l'automobile est fortement sous-tarifé, et ceci de façon croissante avec la taille de l'agglomération. La mise en place d'une tarification optimale (le péage urbain est parfois évoqué) permettrait de réduire les niveaux de congestion, mais peu les circulations automobiles et les émissions de CO<sub>2</sub> associées (d'environ 0,8 MtC/an).

**Jean-Jacques BECKER**

**Cédric AUDENIS**

Directeur de la Publication : Jean-Luc TAVERNIER

Rédacteur en chef : Philippe GUDIN DE VALLERIN

Mise en page : Maryse DOS SANTOS

(01.53.18.56.69)

