

# **SÉPARATION DES CAMIONS ET DES VOITURES : COMMENT, POURQUOI ?**

par

**Robert POOLE**

Reason Foundation  
Plantation (Florida)  
États-Unis



## SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION .....	373
2.	VOIES ET ROUTES SÉPARÉES EXISTANTES .....	374
	2.1. Routes pittoresques pour voitures .....	374
	2.2. Voies pour camions .....	375
	2.3. Voies, gratuites ou à péages, pour véhicules à haut taux d'occupation .....	376
	2.4. Voies et routes à péages réservées aux camions .....	377
3.	ARGUMENTS PLAIDANT EN FAVEUR DES VOIES POUR VOITURES .....	379
	3.1. Révision des normes de construction traditionnelles .....	379
	3.2. Utilisation d'emprises non conventionnelles .....	380
	3.3. Réaménagement de routes rapides urbaines.....	381
	3.4. Bus et véhicules légers .....	385
4.	ARGUMENTS PLAIDANT EN FAVEUR DES ROUTES À PÉAGE POUR CAMIONS .....	386
	4.1. Gains de productivité .....	386
	4.2. Réduction des coûts d'exploitation et d'entretien .....	388
5.	HÉTÉROGÉNÉITÉ DE LA VALEUR DU TEMPS .....	388
	5.1. Valeur du temps et de la fiabilité pour l'automobiliste .....	388
	5.2. Valeur du temps et de la fiabilité dans le transport routier de marchandises en milieu urbain.....	390
6.	QUESTIONS DE SÉCURITÉ SOULEVÉES PAR LA SÉPARATION DES VOITURES ET DES CAMIONS .....	391
	6.1. Sécurité des routes « étroites » .....	391
	6.2. Accidents impliquant des voitures et des camions .....	392
	6.3. Diminution de la taille des voitures.....	393
7.	QUESTIONS D'ENVIRONNEMENT .....	394
	7.1. Camions plus verts .....	394
	7.2. Route et chemin de fer .....	395
8.	RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS .....	396
	NOTES .....	397



## 1. INTRODUCTION

La notion de voie polyvalente (PV) domine, dans les pays de l'OCDE, la philosophie et la pratique de l'ingénierie routière, dans son application en particulier aux routes à accès limité telles que les autoroutes de liaison et les routes rapides urbaines à péage ou gratuites. Le présent rapport s'applique à déterminer si l'affectation de certaines voies aux véhicules légers (voitures, camionnettes, pick-up) ou aux véhicules lourds (véhicules comptant généralement plus de deux essieux) peut, dans certaines circonstances, présenter un rapport coûts/efficacité intéressant.

Deux arguments semblent plaider en faveur des voies PV, à savoir la capacité et le coût. Pour ce qui est, d'abord, la capacité dans un sens de circulation, deux voies PV permettent d'absorber un trafic (véhicules/voie/heure) un peu plus important que deux voies séparées parce que, s'il y a plus d'une voie, les véhicules rapides peuvent dépasser les lents. Cet effet s'atténue à mesure que le nombre de voies par sens de circulation augmente, mais même là où il y en a quatre ou cinq (cas de certaines autoroutes californiennes), l'affectation d'une de ces voies à un type de véhicules a pour effet d'empêcher les véhicules rapides d'y dépasser les véhicules lents, à tel point que les ingénieurs routiers attribuent à la voie réservée une moindre capacité qu'aux voies PV contiguës sur lesquelles il est possible de changer de voie<sup>1</sup>. Ces mêmes ingénieurs s'opposent parfois à la réservation de certaines voies aux véhicules à haut taux d'occupation pour la même raison, là surtout où une seule voie leur est réservée par sens de circulation<sup>2</sup>.

Le second argument qui plaide en faveur des voies PV est à chercher du côté des coûts. Les voies séparées sont généralement réservées à une catégorie particulière de véhicules. Aux États-Unis, les catégories le plus souvent désignées comme utilisatrices de ces « voies réservées » sont les voitures qui effectuent du covoiturage (voies pour véhicules à haut taux d'occupation), les autocars et autobus (site propre), les véhicules qui acquittent un péage (voies rapides à péage) ou les camions (voies pour camions). Si les véhicules appelés à emprunter la voie réservée représentent une fraction du trafic quotidien nettement inférieure ou supérieure au volume de trafic qu'une voie peut porter, la capacité de la voie réservée peut être soit trop grande, soit trop faible pour la catégorie de véhicules en cause. L'indivisibilité de la capacité d'une voie a pour conséquence que le risque de mise en place d'une capacité inappropriée est en règle générale moindre si toutes les voies peuvent être utilisées par tous les types de véhicules, c'est-à-dire sont des voies PV.

Partant de cette science classique, le rapport s'appliquera à déterminer si des voies spécialisées pourraient, malgré tout, trouver à se justifier au cours des décennies à venir. Le chapitre suivant donne, en s'appuyant sur les réalités américaines, un bref aperçu des cas qui s'écartent de la formule traditionnelle des voies PV. Le rapport s'étend ensuite sur les arguments que les ouvrages récents sur les transports avancent en faveur des chaussées ou voies pour voitures (en fait pour véhicules légers) d'abord et pour camions ensuite.

Après avoir ainsi discuté de la réservation de voies aux voitures et aux camions, le rapport analyse les avantages et les inconvénients des voies séparées, d'une part, et des voies PV, d'autre part, en s'attardant quelque peu sur la valeur accordée au temps par les utilisateurs des véhicules. Il se termine par une présentation des questions de sécurité et d'environnement auxquelles les créateurs de voies spécialisées pourraient devoir être attentifs au cours des prochaines décennies.

## 2. VOIES ET ROUTES SÉPARÉES EXISTANTES

### 2.1. Routes pittoresques pour voitures

Les États-Unis ont créé plusieurs routes pour voitures pendant la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle. Ces routes, généralement appelées « *parkways* » (routes pittoresques), ont été les premières routes à chaussées séparées et à accès limité du pays. Bon nombre de ces « *parkways* », plus nombreuses dans les États du Nord-Est qu'ailleurs, étaient à péage. Le Tableau 1 en énumère quelques-unes, dont la plupart existent toujours, mais peuvent être parcourues sans péage. Ces routes, construites en règle générale en périphérie de grandes villes et parfois dans la vallée inondable de petites rivières, sinueaient pour la plupart à travers des forêts et avaient été tracées avec le concours d'architectes paysagistes soucieux de les intégrer dans le paysage environnant en réduisant au minimum les tranchées et les remblais et en préservant le mieux possible les forêts et les voies d'eau. (On parlerait aujourd'hui de tracé respectueux du contexte). Les hauteurs libres y étaient en général faibles (3.35 mètres) en vue de souligner la fermeture aux camions, les voies d'accès courtes (souvent avec signal d'arrêt) et les voies étroites (3 mètres au lieu des 3.65 mètres qui sont aujourd'hui la règle aux États-Unis). Dépourvues au départ d'accotements et de barrière centrale, ces routes étaient conçues pour des vitesses inférieures à celles qui se pratiquent aujourd'hui sur les routes à accès limité<sup>3</sup>.

Tableau 1. « **Parkways** » américaines représentatives

État	Nom de la route
Californie	Arroyo Seco Parkway (devenue ultérieurement Autoroute de Pasadena)
Connecticut	Merritt Parkway Wilbur Cross Parkway
Maryland	Baltimore – Washington Parkway Clara Carlton Parkway Suitland Parkway
New Jersey	Garden State Parkway
New York	Bronx River Parkway Henry Hudson Parkway Hutchinson River Parkway Interboro Parkway Sawmill River Parkway Sprain Brook Parkway Taconic Parkway
Virginie	George Washington Parkway Mt Vernon Parkway

## 2.2. Voies pour camions

Quelques grandes routes américaines ont des voies distinctes pour camions. Dans la plupart des cas, il s'agit de voies aménagées sur certains tronçons où la pente force les poids lourds à rouler beaucoup plus lentement. Pour que ces camions ne bouchent pas la route aux véhicules plus rapides, les autorités des États responsables des routes font souvent de la voie de droite une voie de montée réservée aux seuls camions. Dans quelques rares cas, notamment sur la I-5 au Nord de Los Angeles, ces voies de montée pour camions sont physiquement dissociées de la chaussée principale et suivent un tracé plus long qui permet d'atténuer quelque peu la pente.

Un tronçon de 72.4 kilomètres de l'autoroute à péage du New Jersey constitue un des exemples les plus célèbres de route à voies séparées. Sur ce tronçon, l'autoroute se compose de deux fois deux chaussées parallèles comptant chacune trois voies de 3.65 mètres de large. Les chaussées centrales sont réservées aux voitures, tandis que les chaussées extérieures sont accessibles tant aux voitures qu'aux camions. L'autoroute est parcourue par de très nombreux camions qui représentent environ 12 pour cent de son trafic quotidien moyen et génèrent quelque 34 pour cent de ses recettes. L'État a lancé, en 2008, un projet d'allongement des quatre chaussées sur 40.2 kilomètres et de reconfiguration de sept croisements<sup>4</sup>.

### 2.3. Voies, gratuites ou à péage, pour véhicules à haut taux d'occupation

Le type de voie réservée qui se rencontre aujourd'hui le plus fréquemment sur les routes américaines est la voie pour véhicules à haut taux d'occupation destinée à promouvoir le covoiturage. Les premières de ces voies ont été ajoutées à des autoroutes urbaines, à titre de couloirs pour autobus, au cours des années 90. La toute première a été ajoutée à la route Shirley (I-395), une route empruntée par de nombreux migrants alternants travaillant au Pentagone et à Washington DC, en Virginie du Nord. Comme la capacité de ces nouvelles voies (réversibles) était largement sous-utilisée malgré la faveur dont les bus qui les empruntaient jouissaient, les autorités ont décidé, en décembre 1973, d'autoriser les véhicules occupés par quatre personnes à circuler dans le couloir pour autobus. La capacité restant sous-utilisée après plus de dix années d'application de cette mesure, alors même que les voies PV contiguës étaient surencombrées pendant les heures de pointe, le taux minimum d'occupation des véhicules a été ramené à 3 en 1989<sup>5</sup>.

L'histoire est la même à Houston où des couloirs pour transports en commun ont été ajoutés à plusieurs grandes autoroutes à partir de 1979. Il s'agissait au départ de voies uniques réversibles réservées aux bus, mais leur sous-utilisation a amené, dès le milieu des années 90, à les ouvrir d'abord aux minibus et ensuite aux véhicules occupés par quatre personnes, puis par trois personnes en 1985 et enfin deux personnes en 1986. Dans la plupart des autres agglomérations urbaines, les voies pour covoiturage, ouvertes presque toutes aux véhicules occupés par deux personnes comme elles le sont encore aujourd'hui, ont constitué le renforcement de capacité par excellence au cours des années 80 et 90<sup>6</sup>.

Comme toutes les voies pour véhicules à haut taux d'occupation (comme on les appelle aujourd'hui) restent, à quelques rares exceptions près, des voies uniques par sens de circulation, leur contribution à la décongestion des routes a été révoquée en doute. Quelques études avancent que la plupart de ces voies ajoutent moins à la capacité qu'une voie PV supplémentaire, parce qu'elles évacuent moins de véhicules par heure que les voies PV adjacentes et limitent, étant donné qu'elles sont uniques, la vitesse praticable à la vitesse des véhicules les plus lents qui la parcourent<sup>7</sup>. Par ailleurs, quelques voies pour véhicules à haut taux d'occupation attirent un tel trafic en heures de pointe qu'elles sont alors encombrées et ne permettent plus aux bus et aux adeptes du covoiturage de réaliser les gains de temps prévus.

Il a été allégué des deux phénomènes, à savoir la sous-utilisation, d'une part, et le sur-utilisation, d'autre part, des capacités, pour justifier l'instauration de péages sur les voies pour véhicules à haut taux d'occupation. L'argument avancé était que là où la capacité est sous-utilisée, les voies pour véhicules à haut taux d'occupation devaient être ouvertes à ceux qui étaient disposés à acquitter un péage correspondant aux prix du marché pour gagner du temps et que là où elle est sur-utilisée, un relèvement du taux obligatoire d'occupation (au niveau généralement de trois personnes par véhicule) doit créer un volume significatif et vendable de capacité inutilisée. Après 1993, année de publication de l'appel à la conversion des voies pour véhicules à haut taux d'occupation en voies à péage<sup>8</sup>, cette conversion s'est opérée à Denver, Houston, Miami, Minneapolis, Salt Lake City, San Diego et Seattle.

Il a aussi été proposé plus récemment d'ajouter des voies à péage pour véhicules à haut taux d'occupation à des autoroutes encombrées dépourvues de voies pour véhicules à haut taux d'occupation. La première route à avoir été ainsi réaménagée est la route express 91 dans le comté d'Orange, en Californie. Cette autoroute encombrée disposait, dans sa partie médiane, de superficies inutilisées, parce que ni l'État, ni le comté ne disposaient des fonds nécessaires pour construire des voies pour véhicules à haut taux d'occupation au cours des années 90. Le secteur privé a alors proposé d'y construire et exploiter des voies rapides à péage et Caltrans (administration des routes de l'État) ayant accepté cette proposition sous réserve que les véhicules occupés par trois personnes au moins y

bénéficient de réductions, le projet a été financé et réalisé sur cette base<sup>9</sup>. D'autres projets de création de voies, gratuites ou à péage, pour véhicules à haut taux d'occupation présentés par le secteur privé ont par la suite été approuvés en Virginie du Nord (I-495), en Floride (I-595) et au Texas (I-635 à Dallas et I-820/SR 183 à Fort Worth). Tous les projets privés réalisés à ce jour permettent, comme sur la route express 91, d'affecter deux voies plutôt qu'une seule au trafic des heures de pointe.

Depuis 2009, le monde américain des transports qualifie dans son ensemble de « voies réglementées » tous les types de voies spécialisées (autres donc que PV), bien que la plupart des ouvrages qui utilisent l'expression l'appliquent à des voies soumises à une certaine forme de tarification.

#### 2.4. Voies et routes à péages réservées aux camions

Cette notion relativement nouvelle date des années 90. En 1995, une entreprise appelée Transportation Industries International a présenté, en se prévalant d'une loi du Minnesota sur les partenariats public/privé dans le domaine des transports, un projet de construction sur fonds privés (1.3 milliard en dollars de 1996) d'une route pour camions, parallèle en grande partie à la SR2, allant de Winnipeg (dans le Saskatchewan, au Canada) à Duluth dans le Minnesota<sup>10</sup>. Cette route, qui devait être suffisamment solide pour résister au passage de camions plus lourds que ceux qui peuvent circuler sur les nationales ordinaires, était destinée à concurrencer les trains qui transportent des céréales et des grumes du Canada vers le port de Duluth, sur les grands lacs, et vers St Paul, dans le Minnesota, où elles sont chargées sur les barges qui descendent le Mississippi. Il était prévu que cette route pour camions soit par la suite prolongée vers Chicago, au Sud-Est, et vers d'autres villes plus à l'Est. Ce projet faisait partie des cinq projets présentés par des entreprises privées qui ont tous en fin de compte été rejetés, parce qu'ils n'ont pas bénéficié d'un soutien local suffisant ou ne répondaient pas à certaines conditions financières et de faisabilité technique fixées par le Ministère des Transports du Minnesota.

A la fin des années 90, l'autoroute à péage de Pennsylvanie, une autoroute fréquentée par de très nombreux camions, a envisagé de passer au stade des deux fois deux chaussées auquel l'autoroute à péage précitée du New Jersey avait été portée. Le chef du service « Recherche » de l'autoroute de Pennsylvanie avançait à l'époque que ce renforcement était envisagé pour des raisons de sécurité et de coût. Il devait en effet réduire le risque de collision entre voitures et camions, d'une part, et apporter une solution au problème de la très forte usure des revêtements causée par les poids lourds, d'autre part. La reconstruction des chaussées de l'autoroute donnait l'occasion de construire des voies réservées aux camions capables de résister à des charges encore plus lourdes que précédemment et de conformer celles qui n'allaient plus être empruntées par les poids lourds à des normes moins coûteuses de telle sorte que leurs coûts calculés sur l'ensemble de leur cycle de vie soient beaucoup moins élevés<sup>11</sup>.

Ces idées et ces réflexions ont donné naissance à la notion de « route à péage pour camions » que la Reason Foundation a développée en 2002. En 2000, le Ministère américain des Transports a publié une grande étude sur les poids et dimensions des camions<sup>12</sup> qui met l'accent sur les gains de productivité qu'il serait possible de réaliser en autorisant des camions plus longs et plus lourds (grands trains routiers) à circuler partout dans le pays sur des routes à accès limité. Le coût du renforcement des chaussées et des ponts de tout ce réseau constituait toutefois un obstacle sérieux à la réalisation du programme, de même que les problèmes non résolus posés par la sécurité des voitures circulant sur les

tronçons du réseau national où le trafic est beaucoup plus dense que dans les États montagneux de l'Ouest où la loi autorise les grands trains routiers à emprunter les voies PV de certaines routes spécifiques.

Dans son étude de 2002, la Reason Foundation propose plutôt d'ajouter des voies à péage pour camions aux nationales qui font office de grands corridors routiers à marchandises. Les nouvelles voies devraient être conçues tout spécialement pour les grands trains routiers, avoir des accès et des sorties distincts et être séparées des voies PV par des murets en béton. Les péages (perçus électroniquement) devraient couvrir les coûts de construction et d'entretien des voies. Les grands trains routiers pourraient ainsi être autorisés à circuler dans les États dont ils sont aujourd'hui bannis, à condition de n'emprunter que ces voies à péage pour camions. Les autres camions pourraient aussi les emprunter si l'acquittement du péage est porteur de valeur suffisante en termes de vitesse moyenne, de sécurité et d'autres paramètres<sup>13</sup>.

L'étude modélise la circulation des poids lourds le long d'un corridor routier hypothétique en faisant varier la proportion des camions (grands trains routiers compris) qui choisissent d'emprunter la voie à péage. Les gains de productivité induits par l'utilisation de cette voie sont calculés sur la base de données fournies par les entreprises de transport de marchandises par route et les résultats de ces calculs servent à estimer les péages qui pourraient être demandés pour accéder à la voie. L'analyse amène à conclure que ce genre de voies pourrait atteindre au seuil de rentabilité ou dégager des bénéfices dans divers scénarios, avec toutefois des taux de rendement des investissements qui s'écartent des taux courants. L'étude chiffre également la réduction, variable selon la fraction du trafic marchandises transférée aux voies à péage pour camions, des coûts d'exploitation et d'entretien dont les Ministères des Transports des États peuvent bénéficier du fait de la réduction de l'usure des voies PV.

En 2007, le Ministère américain des Transports a créé, dans le cadre d'un nouveau programme appelé « Corridors pour l'avenir », un fonds de subventionnement fondé sur le principe de la mise en concurrence des candidats aux aides. Un des projets retenus, présenté conjointement par les Ministères des Transports de quatre États, prévoyait de réaliser une étude approfondie de la faisabilité de l'élargissement, sur quelque 1 285 kilomètres, de la I-70, un grand corridor de transport de marchandises par route joignant Kansas City, à l'Ouest, à Columbus, dans l'Ohio, à l'Est, par addition de voies accessibles aux grands trains routiers plutôt que de voies PV. L'étude finale d'impact sur l'environnement publiée en juin 2009 donne à la construction de voies pour camions la préférence sur l'élargissement de l'I-70 existante<sup>14</sup>. En 2008, le Ministère des Transports du Montana a lancé une étude de faisabilité sur l'élargissement de la I-80 sur son territoire qui doit ranger l'aménagement de voies à péage pour camions au nombre des solutions envisageables.

### 3. ARGUMENTS PLAIDANT EN FAVEUR DES VOIES POUR VOITURES

#### 3.1. Révision des normes de construction traditionnelles

Il n'est pas vain de se demander pourquoi les routes rapides urbaines coûtent si cher. Ng et Small avancent, dans une étude provocatrice de 2008, que les normes américaines de construction des autoroutes urbaines définies pendant les années 50 en rendent le coût par kilomètre de voie inutilement élevé<sup>15</sup>. Ces normes se fondent sur les normes AASHTO de construction des routes nationales élaborées par l'Association américaine des fonctionnaires des États responsables des routes et des transports (et dont la dernière mise à jour date de 2005). Ces normes se fondent sur le double postulat que les routes rapides urbaines doivent pouvoir être parcourues en sécurité à grande vitesse et pouvoir porter un trafic hétérogène, composé notamment de poids lourds. Étant donné toutefois que ces routes rapides urbaines sont encombrées pendant une grande partie de la journée et que seule une petite fraction de leur trafic quotidien peut donc s'écouler à grande vitesse, Ng et Small se demandent s'il faut continuer à les dessiner pour qu'elles autorisent ces grandes vitesses et si elles doivent toutes être conçues pour accueillir des poids lourds.

Ng et Small analysent ensuite ce qu'implique le rétrécissement des voies et des accotements (qui postule l'abaissement des vitesses). Ils comparent pour ce faire une emprise de 18.25 m (40 pieds) qui peut normalement porter deux voies de 3.65 m (12 pieds) et des accotements de 1.83 et 3 m (6 et 10 pieds) avec une configuration alternative de trois voies de 3 m (10 pieds) flanquées d'accotements de 0.60 et 2.45 m (2 et 8 pieds). Ces deux configurations coûtent essentiellement autant à construire, mais l'« étroite » a, même si elle est conçue pour des vitesses plus basses, une capacité nettement plus grande dans les situations de forte congestion actuellement vécues pendant de longues périodes de pointe. Ng et Small présentent des graphiques des temps de parcours réalisables sur les routes rapides classiques et étroites avec des volumes différents de trafic journalier moyen qui montrent que les routes rapides étroites se défendent mieux dans une assez large gamme de conditions de trafic parce qu'elles ont une capacité supérieure à celle des routes rapides classiques (mais des coûts de construction égaux). Ils comparent de même une route urbaine classique (de deux voies de 3.65 m) avec une route « étroite » (à trois voies de 3 m) occupant une même emprise de 11.55 m (38 pieds) et arrivent à des conclusions comparables à celles qui concernent les routes rapides.

Ng et Small ne suggèrent pas d'ouvrir les routes rapides et urbaines « étroites » qu'ils proposent de construire aux poids lourds. Ce nouveau type de route ne serait destiné qu'aux seuls véhicules légers.

### 3.2. Utilisation d'emprises non conventionnelles

Le renforcement nécessaire des capacités routières en milieu urbain peut aussi passer par l'utilisation comme routes spécialisées d'emprises créées à d'autres fins. Ceux qui pensent en termes de routes rapides classiques rejettent généralement ces emprises comme trop étroites. Peter Samuel répartit ces emprises en trois catégories :

- Chemins de fer sous-utilisés ;
- Tranchées de drainage ;
- Corridors sous lignes électriques<sup>16</sup>.

Il est aujourd'hui d'usage de penser que les emprises ferroviaires sous-utilisées ou abandonnées que l'on trouve dans les villes américaines ne peuvent par nature qu'accueillir des services de transport en commun ou de métro léger, alors même que leur tracé peut convenir ou ne pas convenir à cette fin. Ces emprises pourraient aussi être aménagées en couloirs pour autobus et véhicules à haut taux d'occupation, ce qui permettrait tout à la fois d'améliorer les transports collectifs et d'accélérer les déplacements des automobilistes. Les emprises ferroviaires ont généralement de 15 à 30 m (50 à 100 pieds) de large, ce qui suffit pour quatre à huit voies « étroites » de 3 m accessibles aux véhicules légers et aux bus. Samuel cite en exemple une ligne de chemin de fer abandonnée dans Los Angeles qui permettrait de relier l'aéroport international de Los Angeles au centre-ville en 16 kilomètres (10 milles), alors que l'autoroute actuelle s'étend sur 24 kilomètres (15 milles). Il évoque aussi le cas de deux routes urbaines à péage au Texas, à Houston et à Dallas, construites sur des anciennes emprises ferroviaires.

Les lignes de chemin de fer inutilisées pourraient aussi devenir des routes urbaines pour camions. Samuel avance que cela pourrait se faire à Chicago et à New York, à Brooklyn plus précisément, où la conversion de lignes de chemin de fer peu utilisées en routes urbaines pour camions permettrait de réduire la congestion causée par les nombreux camions qui circulent sur la voirie urbaine ordinaire<sup>17</sup>.

Les tranchées de drainage creusées dans des zones urbaines arides pourraient accueillir des routes « pittoresques » accessibles aux véhicules légers (et peut-être aussi aux bus). Un projet de construction d'une telle route dans la plaine inondable de la Trinity, à Dallas, au Texas, est actuellement en cours de planification. D'autres projets portent sur des canaux bétonnés de défense contre les crues de la Los Angeles, à Los Angeles, et de la Santa Ana, dans le comté d'Orange en Californie. (Une telle route, intégrée dans le Burbank Blvd, a été aménagée dans la zone de loisirs du barrage de Sepulveda, près de Los Angeles). L'accès à ces routes doit être surveillé de telle sorte qu'elles puissent être fermées à la circulation dans les rares occasions où le risque de crue soudaine provoquée par des pluies torrentielles les rendrait inutilisables comme routes.

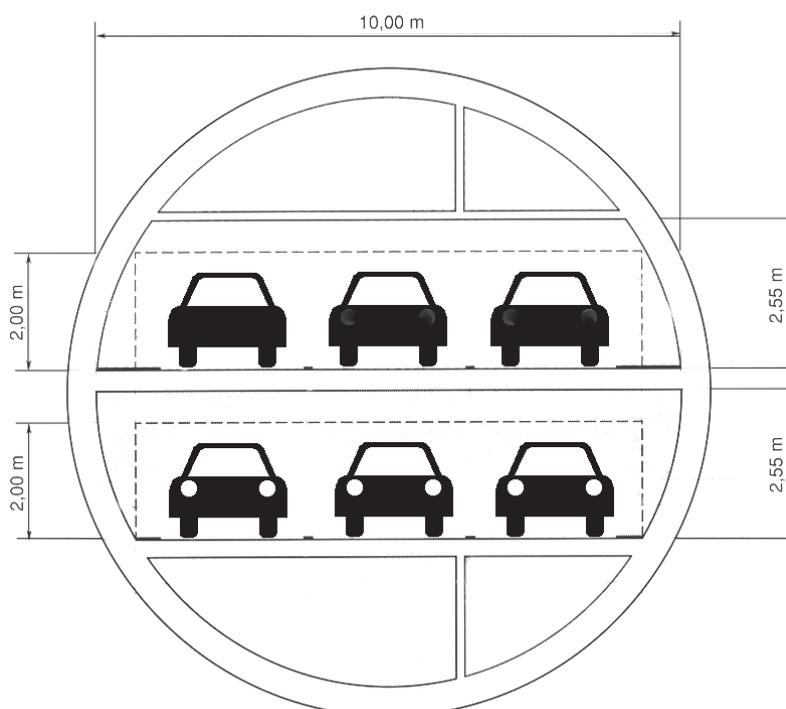
Les corridors qui courent sous les lignes électriques sont parfois suffisamment larges pour y loger des routes rapides classiques, mais ceux dont la largeur est comprise entre 15 et 30 mètres conviennent mieux pour des routes spéciales réservées soit aux véhicules légers, soit aux camions. Samuel signale que dans la banlieue de Maryland, près du district de Columbia, il a été proposé d'utiliser un tel corridor pour élargir l'autoroute I-95, en deçà de la rocade du Capitole, afin de doter la capitale du pays d'une nouvelle pénétrante. Le projet de construction de cette route d'environ huit kilomètres (5 milles) suivie d'un tunnel de 1.6 kilomètre (1 mille) assurant la liaison avec la I-395 à proximité du Capitole, a été rejeté sous la pression des groupes anti-route locaux.

### 3.3. Réaménagement de routes rapides urbaines

Les routes rapides destinées aux véhicules légers et fermées aux poids lourds peuvent se contenter, non seulement de voies plus étroites, mais aussi de hauteurs libres moindres. La capacité peut donc s'y renforcer de façon significative à moindre coût que sur des routes classiques.

Le maillon manquant du périphérique A86 de Paris en est un excellent exemple européen. Après plusieurs décennies d'opposition à la construction d'une autoroute de surface à travers la région de Versailles, la société Cofiroute concessionnaire d'autoroutes à péage a proposé, de sa propre initiative, de construire les 10 kilomètres manquants sous la forme d'un tunnel à grande profondeur entièrement financé par le produit de péages calculés sur la base du coût de la congestion. Cette contrainte financière obligeait Cofiroute à maintenir le coût du projet dans les limites du raisonnable. En réservant le tunnel aux seuls véhicules légers, Cofiroute a pu loger six voies de 3 mètres dans un tunnel à deux étages de 10,35 mètres de diamètre. (La circulation devrait au départ s'effectuer sur deux voies par sens, la troisième servant de bande d'arrêt d'urgence). Le projet, illustré dans la Figure 1, a été exposé dans un livre de Gerondeau publié en 1997<sup>18</sup>. L'idée en remonte en fait à 1988 au moins, date à laquelle le secteur privé a appelé à la création à Paris d'un réseau de routes souterraines pour voitures financé par des péages appelé LASER<sup>19</sup>.

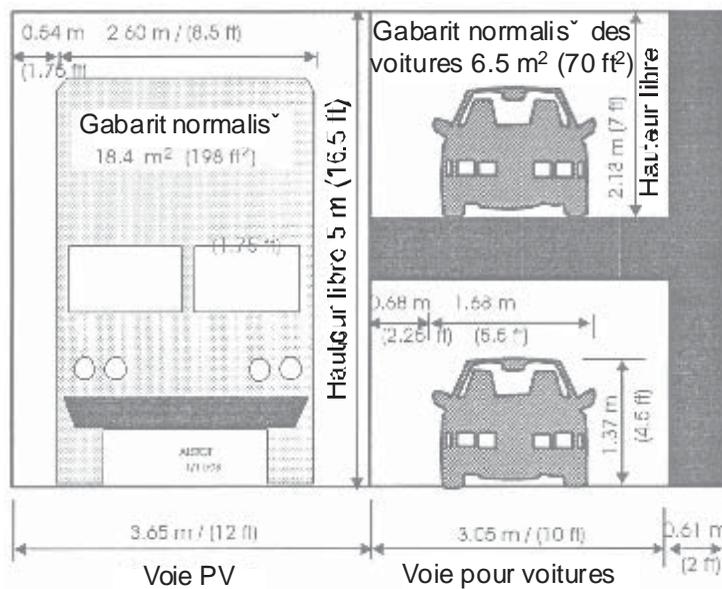
Figure 1. Section transversale de la Metroroute



Source : Gerondeau, note 18.

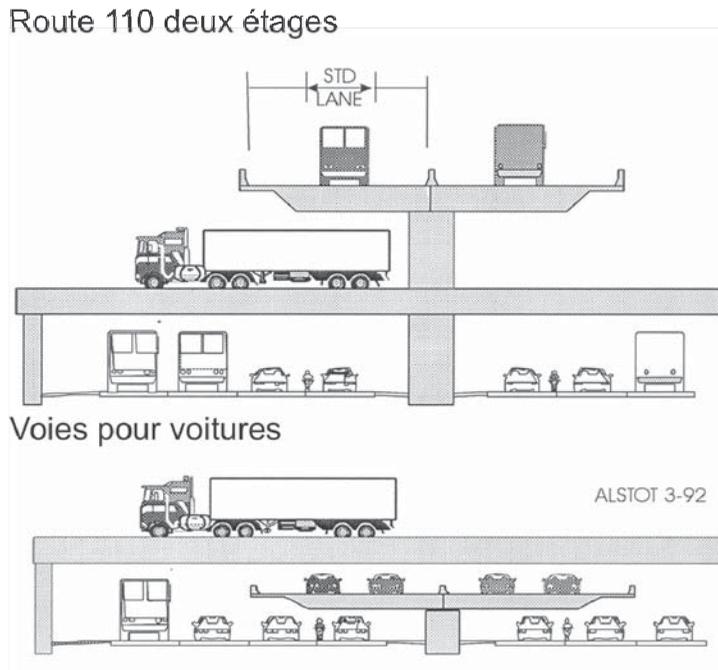
La réduction de la hauteur libre devrait aussi permettre de renforcer considérablement la capacité des routes rapides urbaines existantes sans avoir à acquérir des emprises supplémentaires. La Figure 2, qui illustre les dimensions normalisées des routes américaines, montre qu'il est possible de superposer deux voies pour véhicules légers de hauteur libre confortable dans celle que les voies PV doivent normalement dégager pour pouvoir accueillir des gros camions. Cette formule est une alternative aux méthodes classiques de mise à deux étages telle que celle qui a conduit à ajouter une voie surélevée pour bus et véhicules à haut taux d'occupation à la I-110 à Los Angeles. La Figure 3 montre que si la construction d'un second étage réservé aux voitures pouvait être acceptée, cet étage pourrait être construit sans déborder du gabarit actuel de l'autoroute.

Figure 2. Hauteurs libres normalisées américaines pour camions et voitures



Source : Gary Alstot, étude présentée à l'American Society of Civil Engineers en mars 1992.

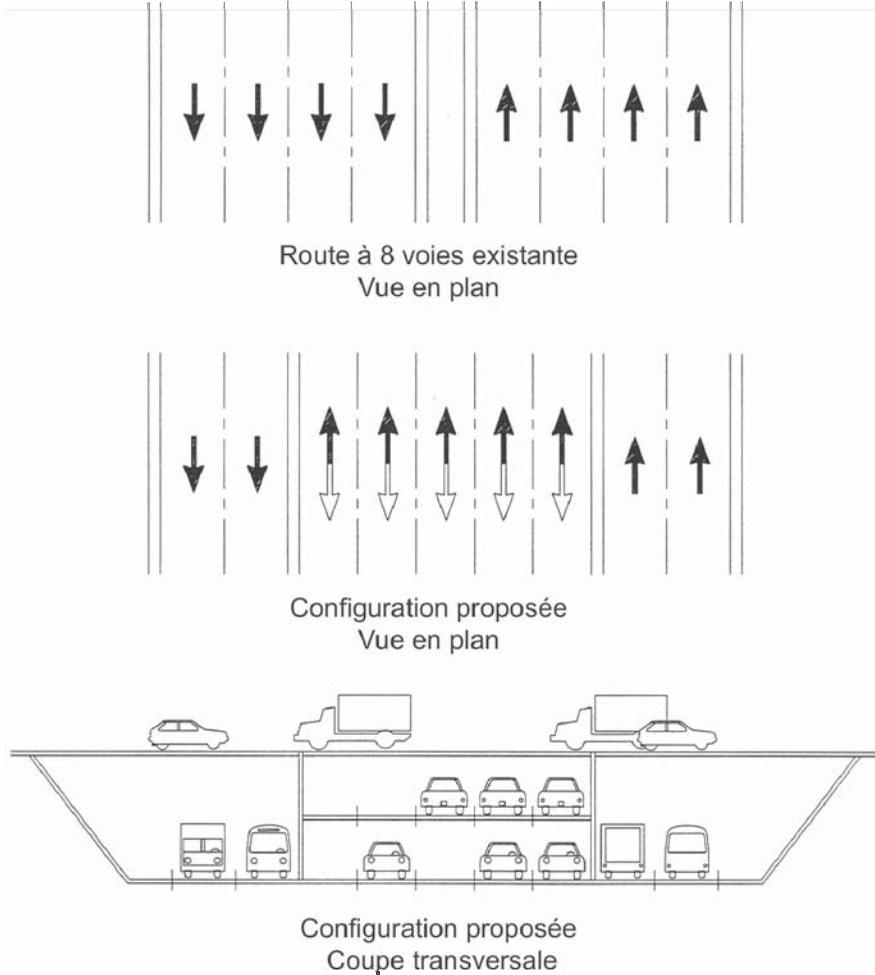
Figure 3. Voies sur deux étages et voies pour voitures



Source : Gary Alstot, étude présentée à l'American Society of Civil Engineers en mars 1992.

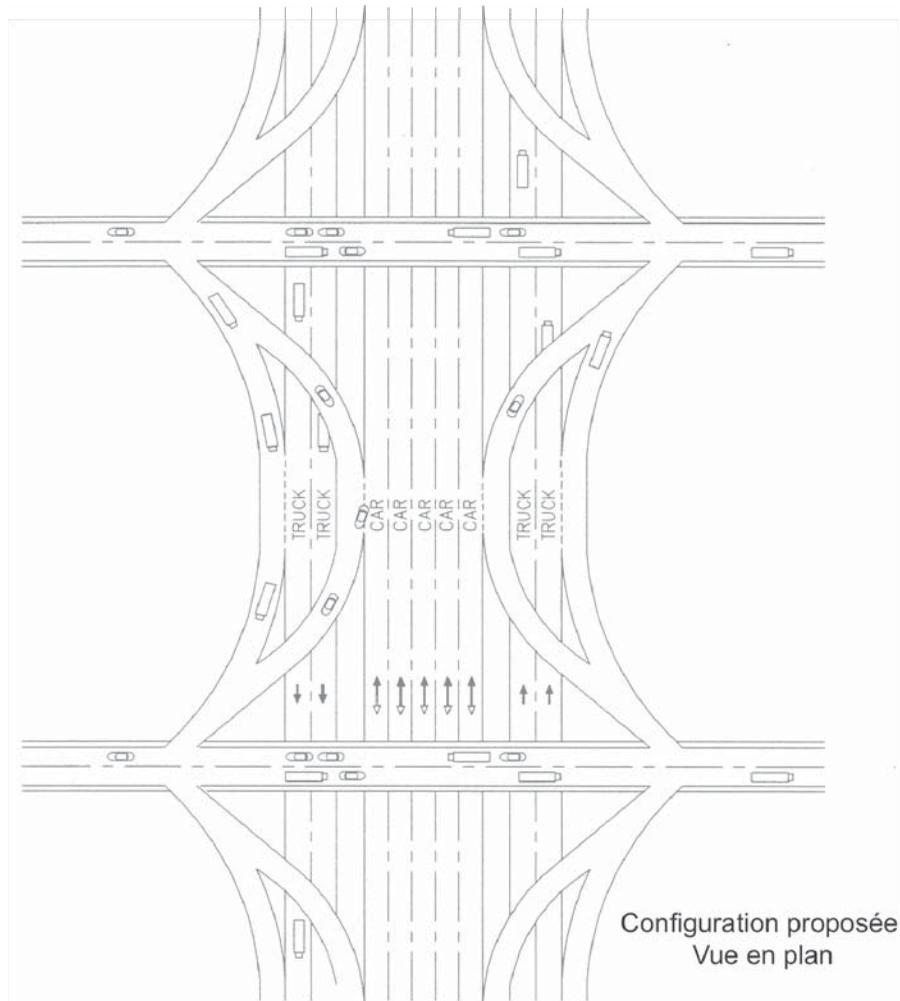
Joel Marcuson est un ingénieur en génie civil qui a poussé ces idées encore plus avant et imaginé le réaménagement d'une route rapide urbaine à huit voies en une route dont la partie centrale serait réservée aux voitures (voir Figures 4 et 5). Ce genre de réaménagement est coûteux, mais offre une alternative à l'affectation en général « politiquement impossible » de superficies urbaines coûteuses au renforcement des capacités par voie d'élargissement de l'emprise de la route.

Figure 4. Reconfiguration d'une autoroute par aménagement de voies pour voitures



Source : Joel Marcuson, Sverdrup, juillet 1995.

Figure 5. Accès et sorties de l'autoroute reconfigurée



Source : Joel Marcuson, Sverdrup, juillet 1995

### 3.4. Bus et véhicules légers

Le projet de tunnel de l'A86 et les projets de réduction des hauteurs libres évoqués ci-dessus reposent tous sur l'hypothèse de la réservation des voies non PV aux seuls véhicules de la taille d'une voiture (voitures, minibus, pick-up). Il y aurait un prix à payer si ces routes devaient être adaptées aux autobus. Les hauteurs libres devraient alors être plus élevées, sans toutefois arriver à celles qu'exigent les gros camions (5 mètres, soit 16.5 pieds, d'après les normes américaines). Des voies de 3 mètres pourraient par ailleurs réclamer l'installation de systèmes de guidage pour les autobus qui les empruntent.

La majorité des bus américains ont 3.20 mètres de haut, ce qui signifie qu'il leur faut une hauteur libre de 3.65 mètres, supérieure donc aux 2.15 mètres de la Figure 2. Une telle hauteur libre exclut la formule de mise à deux étages illustrée dans les Figures 3 à 5 et obligerait à donner un plus grand diamètre aux tunnels. Dans les deux cas, l'addition des bus aux véhicules admis ferait augmenter les coûts, ce qui implique qu'il faudrait peut-être limiter très strictement certaines applications aux seuls véhicules légers.

Le système de guidage des bus classiques par maintien de petites roues en contact permanent avec un rail conducteur latéral utilisé çà et là depuis les années 80 témoigne de la faisabilité de la circulation des bus sur des voies étroites. Un article de 2006 constate qu'à l'époque, 11 systèmes de ce type fonctionnaient et trois autres étaient à l'étude en Australie, en Allemagne, au Japon et au Royaume-Uni<sup>20</sup>.

## **4. ARGUMENTS PLAIDANT EN FAVEUR DES ROUTES À PÉAGE POUR CAMIONS**

### **4.1. Gains de productivité**

Les voies à péage pour camions trouvent leur justification première dans les gains de productivité que l'augmentation de la charge utile transportée par unité de coût de carburant et de main-d'œuvre permet de réaliser. Dans l'étude de la Reason Foundation de 2002, les auteurs ont cherché à déterminer la productivité d'une route hypothétique à péage parcourue par des camions dont la charge à l'essieu excède celle qui est prévue dans deux scénarios de référence correspondant aux poids maxima actuellement autorisés dans différents groupes d'États des États-Unis<sup>21</sup>. L'analyse fait entrer deux types de camion en jeu, à savoir l'ensemble articulé tracteur/remorque à 18 roues et le train routier composé d'un tracteur et de deux longues remorques totalisant 34 roues. La route à péage pour camions dégage le plus d'avantages dans les États où la charge maximale à l'essieu autorisée est plus basse et où la masse totale des véhicules est limitée à 35.25 tonnes (80 000 livres), mais les gains sont significatifs aussi dans les États moins restrictifs. Les camions plus lourds s'avèrent être le plus rentables sur les parcours de plus de 80 kilomètres (50 milles).

L'analyse ci-dessus ne porte que sur les seuls gains de productivité procurés par l'augmentation des charges utiles transportées sur des relations (interurbaines) assez longues. Une étude plus récente s'intéresse à une grande route à péage pour camions parcourue par des camions effectuant des transports à courte distance entre les ports de Los Angeles et Long Beach et des plates-formes d'entreposage et de distribution distantes de 85 à 110 kilomètres (55 à 70 milles)<sup>22</sup>. La source des gains de productivité est dans ce cas double. Alors que la desserte des ports s'effectue à l'heure actuelle au moyen de conteneurs isolés de 40 (parfois 53) pieds posés sur une remorque tirée par un tracteur, la route à péage pour camions permettrait de faire circuler des tracteurs attelés à deux remorques et de doubler, partant, la charge utile transportée à chaque fois. Étant donné en outre que les autoroutes existantes sont surencombrées pendant une grande partie de la journée, une route à péage pour camions distincte permettrait de rouler nettement plus vite et d'augmenter le nombre de rotations qu'un chauffeur peut accomplir pendant sa journée de travail.

Le Tableau 2, tiré du rapport de 2005, se fonde sur des prix de transport et des coûts d'exploitation de 2004. Il montre que les avantages tirés, en termes de recettes, de l'augmentation de la charge utile transportée par voyage et du relèvement des vitesses l'emportent de loin sur l'augmentation des coûts entraînée par la mise en service d'ensembles plus longs et plus lourds (les « 2 x 20 » portent deux conteneurs de 20 pieds, les « 3 x 20 » trois conteneurs de 20 pieds et les « 2 x 40 » deux conteneurs de 40 pieds). Il ressort, tout bien considéré, de cette analyse que les chargeurs se verront facturer des prix de transport moins élevés, que les transporteurs gagneront sur le plan des frais généraux et des profits et que l'exploitant de la route à péage pour camions pourra porter ses péages à un niveau assez élevé allant de 0.61 à 1.83 USD par mille.

Tableau 2. **Productivité d'une route urbaine à péage pour camions**

	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7
	Autoroute PV semi-remorque	Autoroute PV 2 x 20	Route pour camions semi-remorque	Route pour camions 2 x 20	Route pour camions 3 x 20	Route pour camions 2 x 40
Charge utile (livres)	45 000	45 000	45 000	45 000	67 500	90 000
Charge utile (tonnes)	20	20	20	20	30	40
Livraison à 160 km (prix de 2004)	500 USD	500 USD	500 USD	500 USD	750 USD	1 000 USD
Vitesse moyenne (km/h)	61	61	96	96	96	96
Kilomètres parcourus par pause de 8 h (6 h de conduite)	367	367	580	580	580	580
Recettes générées par 6 h de transport (prix de 2004)	1 140 USD	1 140 USD	1 800 USD	1 800 USD	2 700 USD	3 600 USD
Coûts variables par pause	684 USD	684 USD	684 USD	684 USD	1 007 USD	1 165 USD
Disponible pour frais généraux, profits et péages	456 USD	456 USD	1 116 USD	1 116 USD	1 693 USD	2 435 USD
Supplément de recettes procuré par l'utilisation de la route pour camions/pause/jour			660 USD	660 USD	1 237 USD	1 979 USD
Division du supplément en 3 tiers			1/3 = 220 USD	1/3 = 220 USD	1/3 = 412 USD	1/3 = 660 USD
Gains réalisés par le chargeur sur une livraison à 160 km (USD et %)			61 USD 12.2 %	61 USD 12.2 %	76 % 15.2 %	91 USD 18.3 %
Montant affectable par le transporteur à ses frais généraux et son profit/jour			220 USD 43 %	220 USD 43 %	412 USD 90 %	660 USD 145 %
Péage par mille exigible par l'exploitant de la route à péage pour camions			0.61 USD	0.61 USD	1.15 USD	1.83 USD

Source : Samuel, note 22.

## 4.2. Réduction des coûts d'exploitation et d'entretien

Diverses études relatives à l'imputation des coûts routiers ont chiffré les dégâts que les poids lourds occasionnent à des chaussées qui ne sont spécialement conçues pour supporter leur poids. Ces dégâts sont proportionnels à la troisième puissance de la masse et des chercheurs tels que Small, Winston et Evans peuvent donc avancer que sur le plan pratique, les dégâts structurels subis par les routes sont occasionnés par les camions et les autobus/autocars et non pas par les voitures<sup>23</sup>. Il s'en suit que les propriétaires/exploitants de routes ont la possibilité, dans la mesure où il est possible de faire migrer les poids lourds des voies PV vers des voies qui leur sont réservées, de réduire considérablement leurs coûts d'exploitation et d'entretien.

Les auteurs de l'étude de la Reason Foundation de 2002 sur les routes à péage pour camions ont chiffré plus ou moins approximativement cette réduction en se servant du modèle de construction et d'entretien des routes de la Banque Mondiale, un modèle qui établit un rapport entre l'utilisation de la route et le besoin d'entretien. Dans le cas analysé, les camions plus longs et plus lourds que ceux qui sont actuellement autorisés à circuler dans un État seraient seuls contraints d'utiliser les nouvelles voies à péage pour camions, les autres étant libres de les emprunter, s'ils estiment que les avantages (gains de temps, amélioration de la sécurité, meilleur état des revêtements, etc.) font plus que contrebalancer les péages acquittés. Le modèle définit l'évolution annuelle de l'état des revêtements sur 50 années, estime les besoins d'entretien et de renouvellement et calcule les coûts annuels d'exploitation et d'entretien dans plusieurs scénarios de transfert du trafic marchandises (utilisation des voies pour camions par 20 à 100 pour cent des camions circulant dans le corridor). Dans le cas où le taux de transfert monte à 100 pour cent (niveau qui serait atteint si la loi contraignait tous les camions à utiliser les voies pour camions), la réduction des coûts annuels d'exploitation et d'entretien des voies PV équivaldrait à 80 pour cent du produit de la taxe sur les carburants que les camions auraient dû payer s'ils avaient continué à circuler sur ces voies PV. (Dans l'exemple, les camions qui empruntent les nouvelles voies pour camions sont censés payer des péages *au lieu des* taxes actuelles sur les carburants). La formule peut à première vue paraître coûter au propriétaire de la route, mais il faut aussi tenir compte du fait qu'il échappe au coût de l'addition d'une voie à la route en ce sens que les deux nouvelles voies (une par sens) sont financées par le produit des péages plutôt que par les taxes sur les carburants. Si ce facteur est pris en considération, le propriétaire de la route y trouve bien son compte<sup>24</sup>.

## 5. HÉTÉROGÉNÉITÉ DE LA VALEUR DU TEMPS

### 5.1. Valeur du temps et de la fiabilité pour l'automobiliste

La plupart des spécialistes des transports n'attribuent qu'une valeur unique au temps des automobilistes (certains lui en attribuent deux, une pour les déplacements professionnels et les migrations alternantes et une autre pour les déplacements de loisirs ou à fins personnelles). Les

chercheurs sont toutefois de plus en plus nombreux à trouver que la valeur du temps varie considérablement en fonction de facteurs tels que, entre autres, les préférences individuelles, l'objet du déplacement, le moment de la journée et le jour de la semaine.

La mise en service, aux États-Unis, de voies à péage pour véhicules à haut taux d'occupation et de voies rapides à péage sur lesquelles les péages varient en fonction de la demande a amené ces dernières années plusieurs auteurs à se pencher avec attention sur la complexité de la valeur attribuée au temps par les migrants alternants. Les infrastructures à péage variable exploitées depuis le plus longtemps sont les voies rapides de la SR 9, une autoroute encombrée qui relie les cités dortoirs du comté de Riverside, en Californie, aux bassins d'emploi du comté (côtier) d'Orange. Small, Winston et Yan tirent, d'une étude assez détaillée du comportement des voyageurs qui circulent dans ce corridor, la conclusion que les usagers de la SR 91 accordent en moyenne des valeurs élevées à leur temps de déplacement et à la fiabilité de ce temps et que la distribution de ces valeurs accuse une large dispersion<sup>25</sup>.

Pour illustrer l'importance de l'hétérogénéité de leur échantillon de migrants alternants circulant sur la SR 91, les mêmes auteurs indiquent que la valeur moyenne du temps s'élève à 25.51 USD pour les utilisateurs des voies rapides et à 18.63 USD pour les utilisateurs des voies PV. La variabilité de ces valeurs est toutefois considérable : les 5<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> percentiles se situent au niveau de respectivement 11.50 et 39.99 USD/heure pour les utilisateurs des voies rapides et de 7.76 et 29.08 USD/heure pour les utilisateurs des voies PV. Et il ne s'agit là encore que de la valeur du temps. Les auteurs ont également calculé la valeur de la fiabilité et l'ont chiffrée à en moyenne 23.78 USD pour les utilisateurs des voies rapides et 19.50 USD pour les utilisateurs des voies PV, mais la dispersion de ces valeurs est même plus forte que celle des valeurs du temps. Les données sur lesquelles ces calculs se fondent concernent en outre la période de pointe du matin pendant laquelle les péages (et donc vraisemblablement aussi les valeurs du temps et de la fiabilité) sont nettement moins élevés que pendant la période de pointe de la soirée. Small *et al.* concluent donc que les automobilistes qui circulent dans ce corridor se distinguent par la grande diversité de leurs préférences en matière de vitesse et de fiabilité, puisque l'hétérogénéité totale des valeurs du temps et de la fiabilité est quasi égale, ou supérieure, à la valeur moyenne correspondante. Les utilisateurs des voies rapides attribuent en moyenne, comme on pouvait s'y attendre, une plus grande valeur au temps de déplacement et à la fiabilité de ce temps que les utilisateurs des voies PV, mais les chevauchements sont importants dans ces deux groupes, parce que leurs préférences sont très hétérogènes.

Small *et al.* s'appuient sur ces constatations pour critiquer les arguments habituellement avancés à l'appui de la tarification de l'usage des autoroutes sur la base de la congestion qui veulent que tous les utilisateurs de toutes les voies paient un péage égal pendant les périodes de pointe et paient moins, ou rien du tout, pendant les autres moments de la journée. Ils évaluent, en s'aidant d'un modèle de la demande, l'impact que peuvent avoir sur le bien-être social l'aménagement de voies, à péage ou gratuites, pour véhicules à haut taux d'occupation le long de voies PV, la perception de péages sur toutes les voies ou la perception de péages différents sur les voies spécialisées et les voies PV. Ils concluent de cette analyse que cette dernière formule offre une solution de compromis raisonnable, puisqu'elle étale quelque peu les pointes et fait gagner du temps aux utilisateurs de toutes les voies de la route rapide, sans surtaxer lourdement la majorité de ceux qui attribuent au temps et à la fiabilité une valeur inférieure à ce qu'il faut faire payer pour préserver les voies spécialisées de la congestion pendant les périodes de pointe.

Douglass Lee critique les voies séparées, notamment les voies, gratuites ou à péage, pour véhicules à haut taux d'occupation, pour les raisons qui ont déjà été exposées dans la présente étude (il estime ainsi que la capacité totale est moindre avec des voies spécialisées qu'avec des voies PV), mais concède que les voies à péage pour véhicules à haut taux d'occupation l'emportent sur les gratuites,

parce que ces voies à péage sont mieux en mesure d'absorber un trafic dense sans risque de surencombrement<sup>26</sup>. Il rétorque à Small *et al.* que la (les) voie(s) à péage pour véhicules à haut taux d'occupation ne peu(ven)t l'emporter [sur une route composée uniquement de voies PV] que si les péages réclamés sur les deux types de voie suffisent au moins pour que la capacité des deux [types de] voies soit pleinement exploitée sans pour autant que leur débit soit identique. Lee ajoute encore qu'il ne peut se justifier de prévoir plus d'une catégorie de service que si les préférences (valeur du temps de déplacement) des utilisateurs sont très hétérogènes. Il manque encore à l'heure actuelle de données détaillées sur la valeur attribuée au temps de déplacement en période de pointe et à la fiabilité de ce temps par les migrants alternants de nombreuses villes, mais les données détaillées relatives à la SR 91 donnent à tout le moins à penser que la valeur que leur attribuent ces migrants est beaucoup plus hétérogène qu'on l'a toujours pensé.

## 5.2. Valeur du temps et de la fiabilité dans le transport routier de marchandises en milieu urbain

Beaucoup d'études des transports de marchandises se fondent sur une valeur unique du temps généralement inférée de la valeur moyenne théorique des gains de temps (réalisables par exemple en empruntant une route à péage) sans tenir explicitement compte de la valeur de la fiabilité. Cette vision un peu simpliste des choses commence toutefois à être remise en cause à mesure que la recherche progresse. Une étude réalisée en 2005 par l'*American Transportation Research Institute* et l'Administration fédérale des routes a chiffré les temps de déplacement et les pertes de temps enregistrés sur cinq routes nationales et établi, au départ de ces chiffres, un indice du temps de déplacement qui compare le temps de déplacement effectif au temps de déplacement en circulation fluide et un indice tampon qui mesure la variabilité de ce temps de déplacement<sup>27</sup>. L'étude observe également que les chargeurs et les transporteurs attribuent au temps de transport une valeur qui oscille entre 25 et 200 USD par heure en fonction du produit transporté. Les pertes de temps inattendues peuvent majorer cette valeur de 50 à 250 pour cent.

L'analyse des avantages et inconvénients d'une voie à péage pour camions doit tenir compte de la nature des mouvements de marchandises les plus probablement observables sur cette infrastructure. Les voies à péage pour camions qu'il est proposé d'aménager dans la région de Los Angeles devraient ainsi avoir pour vocation première de faire circuler des conteneurs entre les ports et les centres d'entreposage et de distribution installés pour la plupart à une centaine de kilomètres dans l'arrière-pays. Dans une analyse de ce marché réalisée en 2007, l'Association des collectivités locales du Sud de la Californie a estimé la valeur du temps et la valeur de la fiabilité pour le transport de conteneurs dans ce corridor<sup>28</sup> et chiffré le niveau auquel l'indice du temps de déplacement et l'indice tampon se situeraient en 2030 sur les principales autoroutes qui seraient utilisées si les voies à péage pour camions n'étaient pas construites. La valeur combinée du temps et de la fiabilité en période de pointe à été estimée à 73 USD/heure pour les transports lourds de marchandises par route.

Les modèles de la demande de transport bâtis par l'Association des collectivités locales du Sud de la Californie ont permis de calculer que les camions pouvaient rouler près de trois fois plus vite sur leurs voies à eux que s'ils devaient circuler sur les voies PV à trafic hétérogène des autoroutes. L'étude aboutit, pour trois destinations et origines différentes, aux chiffres rassemblés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Voie à péage pour camions de Los Angeles, pointe matinale en 2030

District		Minutes gagnées	Heures	Valeur@ 73 USD/h	Coût total @ 0.86 USD/min	Réduction nette du coût	Économies /péage
Centre-ville	destination	85	1.42	103 USD	17 USD	86 USD	5.1
	origine	97	1.62	118 USD	17 USD	101 USD	5.9
Ontario	destination	192	3.2	233 USD	32 USD	201 USD	6.3
	origine	298	4.97	361 USD	32 USD	329 USD	10.3
Victorville	destination	285	4.75	345 USD	64 USD	281 USD	4.4
	origine	405	6.75	490 USD	64 USD	426 USD	6.7

Source : Killough, note 28.

Les chiffres du Tableau 3 ne tiennent compte : ni a) des gains de productivité générés par l'augmentation du nombre de déplacements que ces gains de temps permettent à un chauffeur d'effectuer en une journée de travail ; ni b) de la valeur ajoutée produite par l'amélioration de la productivité générée par l'augmentation du nombre de conteneurs chargeables sur un véhicule. L'Association des collectivités locales du Sud de la Californie estime, comme base de comparaison, le coût de construction des voies à péage pour camions à 20 milliards USD et le coût total du projet (mesures de protection de l'environnement comprises) à plus de 30 milliards USD. Elle n'a pas cherché à savoir si ce mégaprojet pouvait être financé par le seul produit des péages, mais il n'en demeure pas moins que le péage proposé de 0.86 USD/mille est de loin inférieur à ce qu'il pourrait être eu égard aux gains de productivité dont la valeur n'est pas prise en compte dans l'analyse résumée ci-dessus.

## 6. QUESTIONS DE SÉCURITÉ SOULEVÉES PAR LA SÉPARATION DES VOITURES ET DES CAMIONS

La sécurité étant une des questions clés que toute étude de la séparation des voies pour voitures et camions (ou plus exactement pour véhicules légers et lourds) doit aborder, l'analyse va porter d'abord sur des données empiriques relatives aux routes « étroites » et ensuite, plus spécifiquement, sur les accidents impliquant des voitures et des camions. L'attention se portera également sur la diminution que la taille des voitures devrait connaître au cours des prochaines décennies.

### 6.1. Sécurité des routes « étroites »

Dans l'étude où ils plaident en faveur du rétrécissement des routes et autres artères rapides, Ng et Small dressent un bilan des études récentes sur la sécurité des routes dont les voies sont plus étroites que celles que prévoient les normes AASHTO américaines actuelles. Les études qu'ils passent en revue se focalisent sur les accidents corporels et mortels survenus sur des voiries urbaines et des routes rapides à au moins quatre voies.

L'analyse de plusieurs études de type avant/après (c'est-à-dire avant et après rétrécissement des voies de certaines autoroutes) ou transversales (comparaison des taux d'accidents enregistrés sur les routes étroites, d'une part, et classiques, d'autre part, d'un État donné) les amène à conclure que :

*« Les interactions que les faits et la théorie identifient entre l'architecture de la route et la sécurité sont ambiguës, mais il semble bien au total que des voies et des accotements plus larges soient de nature à améliorer la sécurité. La question de savoir si les routes étroites évoquées ici sont de nature à être moins sûres reste donc ouverte, mais a certainement de quoi préoccuper. La réponse dépend vraisemblablement de facteurs qui varient d'un cas à l'autre, notamment de la vitesse à laquelle les conducteurs choisissent de rouler<sup>29</sup>. »*

Ng et Small se penchent également sur les décisions, notamment de baisse des vitesses maximales autorisées, dont le rétrécissement doit s'accompagner. Ils observent que la modulation des limitations de vitesse, les panneaux à message variable, l'utilisation temporaire des bandes d'arrêt d'urgence et d'autres techniques ont donné de bons résultats en Allemagne et aux Pays-Bas. Ils signalent que diverses études faisant appel à des simulateurs de conduite et des modèles de simulation du trafic révèlent que les limitations de vitesse font diminuer la vitesse moyenne, les variations de vitesse, les déboîtements et, partant, le taux d'accident. La communauté des exploitants américains d'autoroutes réfléchit actuellement à plusieurs de ces concepts qu'elle regroupe sous le nom de « gestion active du trafic »<sup>30</sup>. Les techniques de gestion active du trafic sont donc un complément important des routes « étroites » pour en améliorer la sécurité.

## 6.2. Accidents impliquant des voitures et des camions

Ng et Small soulignent que la limitation de l'accès des routes « étroites » aux seuls véhicules légers dans le but d'éviter les collisions entre voitures et camions est un autre facteur de sécurisation de ces routes. Ils font dans ce cadre référence à une étude des sections à deux fois deux chaussées de l'autoroute à péage du New Jersey qui observe que les accidents sont plus nombreux sur les voies à trafic hétérogène que sur celles qui sont réservées aux voitures (bien qu'elles soient par ailleurs de configuration identique) et que les camions sont impliqués dans une fraction disproportionnée des accidents survenant sur les voies à trafic hétérogène<sup>31</sup>. Ils citent également une autre étude qui use d'un modèle économétrique pour montrer que le taux général d'accident est près de quatre fois plus sensible au nombre de camions qu'au nombre de voitures<sup>32</sup>.

L'Administration fédérale américaine de la sécurité du transport routier a réalisé une étude sur la cause des accidents impliquant des poids lourds portant sur un échantillon de 963 de ces accidents (impliquant 1 123 camions et 959 autres véhicules) survenus en 2002 et 2003<sup>33</sup>. Elle y avance que chaque année, quelque 4 800 poids lourds sont impliqués dans des accidents mortels (causant environ 5 000 morts) et quelque 140 000 dans des accidents non mortels (causant environ 90 000 blessés). Les trois quarts (73 pour cent) des accidents étudiés sont des collisions entre un camion et au moins un autre véhicule et la moitié des collisions entre un camion et une voiture. L'étude impute la responsabilité « déterminante » de ces derniers accidents aux camions dans 44 pour cent des cas, impliquant par là que cette responsabilité incombe dans 56 pour cent des cas aux voitures. Les deux causes les plus vraisemblables des accidents causés par les camions sont les défaillances des freins, d'une part, et l'excès de vitesse ou la méconnaissance du trajet parcouru, d'autre part, tandis que l'interruption du flux de circulation et la méconnaissance des lieux traversés sont les principales causes des accidents causés par les voitures. Il est intéressant de souligner que la comparaison de ces

« facteurs associés » aux accidents causés par les voitures et les camions révèle qu'à la différence des conducteurs de camions, les automobilistes trustent plusieurs de ces facteurs, notamment la consommation de drogues, la fatigue et la maladie.

Étant donné que près de la moitié des collisions entre voitures et camions semble être de la « faute » des camions, la séparation des voitures et des camions devrait pouvoir contribuer à réduire nettement le nombre de morts et de blessés victimes de ces accidents.

### 6.3. Diminution de la taille des voitures

La diminution probable de la taille des voitures en réponse à l'appel à la réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre est un autre facteur qui a une incidence sur les accidents impliquant des voitures et des camions. Aux États-Unis, l'Administration Obama a annoncé, au printemps 2009, l'adoption de nouvelles normes de consommation moyenne de carburant par constructeur applicables tant aux voitures qu'aux utilitaires légers. Ces nouvelles normes prévoient que les voitures neuves construites à partir de 2016 devront consommer 6 litres aux 100 kilomètres (au lieu de 8.5 litres aujourd'hui) et les utilitaires légers 7.8 litres aux 100 kilomètres (au lieu de 10.5 litres aujourd'hui). Tout le monde s'attend à ce qu'il faille réduire la taille des véhicules neufs à partir de 2016 pour y arriver.

Il existe une corrélation indéniable entre les dimensions/la masse des véhicules et la gravité des accidents mesurée en nombre de morts et de blessés. Une étude de l'impact des normes de consommation moyenne de carburant par constructeur réalisée par le *National Research Council* en 2002 constate que la diminution de la taille des véhicules induite pendant les années 70 et au début des années 80 par les premières de ces normes s'avère avoir ajouté quelque 1 300 à 2 600 morts au nombre des victimes d'accidents de la route en 1993. Les auteurs de l'étude du *National Research Council* recommandent de réduire encore la consommation des véhicules neufs, mais observent que les constructeurs automobiles peuvent la réduire d'autres façons et qu'une nouvelle réduction de la taille des véhicules irait vraisemblablement de pair avec une augmentation du nombre d'issues fatales nettement moindre que pendant les années 80, parce que les voitures neuves sont entre-temps devenues plus sûres. Ils avancent, en conclusion, que si la réduction de la consommation résulte soit de l'allégement des véhicules, soit de la construction et de la vente d'un plus grand nombre de petites voitures, il faut s'attendre à une augmentation du nombre d'accidents mortels de la route<sup>34</sup>.

Comme les dimensions tant des voitures que des utilitaires légers semblent destinées à encore diminuer, les accidents qui impliquent ces véhicules et des camions auront presque certainement des conséquences plus graves qu'aujourd'hui. Cela donne une raison supplémentaire de réfléchir à des architectures routières qui réservent certaines parties des routes aux seuls véhicules légers.

## 7. QUESTIONS D'ENVIRONNEMENT

D'aucuns allèguent que l'aménagement de voies pour camions est, pour des raisons environnementales, une mauvaise piste à suivre. Ils appuient leur argumentation notamment sur le fait que les poids lourds sont dans leur grande majorité propulsés par un moteur diesel, un moteur considéré comme sérieusement polluant aux États-Unis, et que les pouvoirs publics ne devraient donc pas faciliter le développement du transport de marchandises par route. Ils prônent, à plus large échelle, l'adoption d'une politique qui vise à transférer le plus de trafic marchandises possible de la route vers le rail. La question sort un peu du cadre de la présente étude, mais ne peut être ignorée pour autant.

### 7.1. Camions plus verts

Comme il faut aux grands projets d'infrastructures de transport une décennie ou davantage pour passer du stade des premières études à celui de la mise en service, les projets futurs de voies ou routes à péage pour camions devront être appréciés en tenant compte de ce que le parc de poids lourds sera d'ici quelques décennies (durée de vie utile attendue des voies ou routes pour camions) et non pas de ce qu'il a été pendant les quelques dizaines d'années passées. Aux États-Unis, des nouvelles normes de désulfuration du gazole entrées en vigueur en 2006 visent à faciliter le respect des dispositions en vertu desquelles tous les camions vendus après le 1er janvier 2007 doivent être équipés de nouveaux moteurs produisant moins d'émissions. Une étude de l'*American Transportation Research Institute* présentée à la réunion du *Transportation Research Board* de 2006 prévoit que d'ici 2015, l'ensemble des camions diesels américains émettront 63 pour cent de particules et 53 pour cent d'oxydes d'azote en moins qu'en 2005<sup>35</sup>.

Il faut, en second lieu, tenir compte aussi de l'impact positif de l'amélioration de la productivité du transport de marchandises par route sur les émissions des camions. Un tracteur tirant deux longues remorques transporte une charge utile supérieure de 100 pour cent en ne consommant que 60 pour cent environ de carburant en plus. Il s'en suit que l'intensité d'émission du transport de marchandises par route va se réduire considérablement, si les transporteurs routiers utilisent des longs trains routiers plus productifs. Cheryl Bynum, du *SmartWay Transport Team* (groupe des transports intelligents) de l'Agence américaine pour la protection de l'environnement, abonde dans ce sens quand, répondant à une question de l'auteur du présent rapport, elle avance que :

*« un transporteur qui utilise des remorques plus longues et/ou couple plusieurs remorques fait augmenter le nombre total de tonnes/kilomètre atteint par voyage et peut effectuer moins de voyages, ce qui permet, non seulement de consommer moins de carburant et d'émettre moins de gaz à effet de serre, mais aussi de produire moins de polluants critiques. Les avantages environnementaux effectifs dépendent de ce que le parc introduit dans le modèle de performances FLEET, puisqu'il prend en compte le kilométrage, le type d'équipement, la consommation et la charge utile<sup>36</sup>. »*

Le modèle FLEET de l'Agence pour la protection de l'environnement quantifie la réduction de la consommation et des émissions à laquelle les stratégies des entreprises de transport de marchandises par route permettent d'arriver.

## 7.2. Route et chemin de fer

Plusieurs études récentes comparent les coûts socio-économiques des transports de marchandises par route et par chemin de fer. La Commission britannique pour l'intégration des transports observe ainsi dans une série d'études que les chemins de fer exercent sur l'environnement un impact quatre fois moindre que la route et prend cet impact en compte, après l'avoir monétisé, dans des analyses coûts/avantages globales. Les calculs révèlent que le rapport avantages/coûts est inférieur à 3 :1 pour les projets ferroviaires, mais est égal ou supérieur à 10 :1 pour la plupart des projets d'investissement dans les projets routiers<sup>37</sup>.

Cette disparité est imputable à l'inégalité des performances des chaînes d'approvisionnement, principal critère de choix du mode de transport pour les chargeurs et les destinataires. La durée du transport, la fiabilité et la disponibilité sont ce que le marché demande pour la plupart des marchandises autres que les vrac (pour lesquels les chemins de fer sont de loin les mieux placés). Une étude sud-africaine des points forts et des points faibles de la route et des chemins de fer quantifie ces paramètres. La comparaison d'une route à péage pour camions à construire et d'une ligne de chemin de fer à prolonger courant dans un corridor de 600 kilomètres joignant Johannesburg à Durban apprend que les coûts du carburant et du CO<sub>2</sub> du rail représentent moins d'un quart de ceux de la route à péage, mais que le surcoût (calculé) de la chaîne d'approvisionnement rend le chemin de fer de près de 50 pour cent plus coûteux (la différence resterait grande, même si le pétrole coûtait deux fois plus cher qu'aujourd'hui). Il s'en suit qu'un investissement de 30 milliards de rands pourrait générer une capacité économique de 72 millions de tonnes en version routière et de 24 millions de tonnes seulement (qui s'exploiteraient à perte) en version ferroviaire<sup>38</sup>.

L'Institut National français de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) planche sur les techniques de transport de marchandises les plus prometteuses envisageables en France et en Europe à l'horizon 2030. Un des membres de l'Institut a signalé, dans un exposé présenté au cours d'un voyage d'étude effectué aux États-Unis en 2008, que l'automatisation du transport de marchandises par route et la construction de voies à péage réservées aux camions et aux trains routiers étaient au nombre des pistes qu'ils exploraient<sup>39</sup>.

L'automatisation et les voies à péage pour camions font aussi l'objet de l'attention de chercheurs des universités de Berkeley, en Californie, et de l'État de San Jose attachés au projet PATH. Tsao et Botha, de l'université de San Jose, ont élaboré un projet détaillé de construction de voies pour poids lourds équipées d'une multitude de dispositifs de haute technologie destinés à réduire la charge de travail des conducteurs et améliorer la sécurité. Ils envisagent une mise en service progressive de ce qu'ils appellent des trains routiers informatisés et séparés et est en fait un système de circulation des camions en file indienne<sup>40</sup>. Ce système permettrait d'augmenter de façon spectaculaire le débit tout en réduisant le nombre de voies nécessaires.

Plusieurs chercheurs de l'université de Berkeley attachés au projet PATH ont élaboré un projet assez similaire de voie urbaine pour camions à Chicago. Shladover *et al.* proposent également une approche progressive en commençant par construire une route urbaine pour camions à deux voies (une par sens de circulation) dont ils chiffrent le rapport avantages/coûts à 3.6 USD en tenant compte du raccourcissement du temps de déplacement et de la réduction de la congestion routière. Ils proposent

d'ajouter ensuite, quand la demande aura augmenté au point de nécessiter une augmentation de la capacité, d'installer un système de circulation en file indienne qui doublerait la capacité de la route pour camions à un coût nettement inférieur à celui de l'acquisition d'emprises et de construction de deux voies supplémentaires. Le rapport avantages/coûts de la route pour camions ainsi renforcée est estimé égal à 5.15<sup>41</sup>.

## 8. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Nombreux sont ceux qui mettent les avantages des voies polyvalentes en avant, mais il n'en apparaît pas moins de plus en plus évident que les voies spécialisées auront un rôle à jouer sur la scène routière du 21<sup>ème</sup> siècle. La réduction de la largeur des voies et des hauteurs libres permettra d'ajouter aux routes urbaines des capacités réservées aux voitures en des lieux et sous des formes qui n'ont pas encore été sérieusement pris en considération et à un coût inférieur à celui des formules classiques de renforcement des voies rapides et de la voirie urbaine. Sur les relations interurbaines, la réservation de certaines voies aux camions pourrait tout à la fois faire gagner le transport de marchandises en productivité, réduire son impact sur l'environnement et améliorer notablement la sécurité en séparant les poids lourds de voitures qui seront vraisemblablement plus petites à l'avenir. Les voies séparées ont tout pour s'intégrer demain dans des systèmes de tarification des infrastructures routières urbaines qui tiennent pleinement compte de l'extrême hétérogénéité des valeurs que les automobilistes et les entreprises de transport routier accordent au temps et à la fiabilité. Il s'en suit que les planificateurs des transports devront, dans leurs réflexions, faire place au moins aux types suivants de voies non polyvalentes :

- voies et chaussées pour véhicules légers à ajouter à des routes rapides ou des routes urbaines ;
- voies à péage normal ou préférentiel sur des routes urbaines rapides ;
- voies à péage pour camions sur certains axes urbains et interurbains ;
- voies à péage pour camions en lieu et place d'un renforcement des lignes de chemin de fer sur certains axes.

## NOTES

1. *Highway Capacity Manual*, Washington DC: Transportation Research Board, 2000.
2. Pravin Variaya, « *What We've Learned about Highway Congestion* », Access, vol. 27, 2005, pp. 2 à 9.
3. Peter Samuel, « *How to Build our Way out of Congestion* », Peter Samuel, Policy Study n° 250, Los Angeles : Reason Foundation, janvier 1999.
4. Peter Samuel, « *State Senators Discuss Truck Lanes Concessions on New Jersey Turnpike* », TollRoadsNews.com, 9 juillet 2008.
5. Robert W. Poole Jr. et Ted Balaker, « *Virtual Exclusive Busways* », Policy Study n° 337, Los Angeles: Reason Foundation, septembre 2005.
6. *Ibid.*
7. J. Kwon et P. Variaya, « *Effectiveness of California's High Occupancy Vehicle (HOV) System* », Transportation Research, Part C, vol. 16, n° 1, 2008, pp. 98 à 115.
8. Gordon J. Fielding et Daniel B. Klein, « *High Occupancy /Toll Lanes* », Policy Study n° 170, Los Angeles, Reason Foundation, novembre 1993.
9. Robert W. Poole JR., « *Orange County's 91 Express Lanes* », Policy Brief n° 39, Los Angeles: Reason Foundation, 2005.
10. Bill Reinhardt, « *Minnesota DOT Gets Five Private Offers* », Public Works Financing, novembre 1995.
11. Peter Samuel, note 3.
12. Ministère américain des Transports, « *The U.S. Department of Transportation's Comprehensive Truck Size and Weight Study* », Washington DC: Government Printing Office, août 2000.
13. Peter Samuel, Robert W. Poole Jr. et Jose Holguin-Veras, « *Toll Truckways: A New Path toward Safer and More Efficient Freight Transportation* », Policy Study n° 294, Los Angeles: Reason Foundation, juin 2002.
14. « *I-70 Final Supplemental EIS* », juin 2009 ([www.improvei70.org](http://www.improvei70.org)).

15. Chen Feng Ng et Kenneth A. Small, « *Tradeoffs Among Free-flow Speed, Capacity, Cost, and Environmental Factors in Highway Design* », 28 août 2008 ([www.economics.uci.edu/docs/2008-09/small-04.pdf](http://www.economics.uci.edu/docs/2008-09/small-04.pdf)).
16. Peter Samuel, « *Innovative Roadway Design* », Policy Study n° 348, Los Angeles: Reason Foundation, septembre 2006.
17. *Ibid.*
18. Christian Gerondeau, *Transport in Europe*, Londres, Artech House, 1997, Figure 14, p. 340.
19. Peter Samuel, « *French Low-Ceiling Tunnelways of Duplex A86 Comfortable to Drive* », [www.tollroadnews.com/node/3906](http://www.tollroadnews.com/node/3906).
20. David Phillips, « *An Update on Curb Guided Bus Technology and Deployment Trends* », Journal of Public Transportation, 2006 ([www.nctr.usf.edu/jpt/JPT%209-3S%20Phillips.pdf](http://www.nctr.usf.edu/jpt/JPT%209-3S%20Phillips.pdf)).
21. Samuel, Poole et Holguin-Veras, note 13.
22. Robert W. Poole Jr., Peter Samuel et Brian F. Chase, « *Building for the Future : Easing California's Transportation Crisis with Tolls and Public/Private Partnerships* », Policy Study n° 324, Los Angeles : Reason Foundation, janvier 2005, pp. 19 à 25.
23. Kenneth A. Small, Clifford Winston et Carol A. Evans, *Road Work : A New Highway Pricing and Investment Policy*, Washington DC, The Brookings Institution, 1989, p. 11.
24. Samuel, Poole et Holguin-Veras, pp. 20 à 21 et 26 à 27.
25. Kenneth A. Small, Clifford Winston et Jia Yan, « *Differential Road Pricing, Express Lanes, and Carpools : Exploiting Heterogeneous Preferences in Policy Design* », Brookings-Wharton Papers in Urban Affairs, 2006, pp. 53 à 96.
26. Douglass B. Lee Jr., « *Toward the Evaluation of Value Pricing* », Transportation Research Record n° 2079, Transportation Research Board, 2008, pp. 71 à 78.
27. American Transportation Research Institute, « *Measuring Travel Time in Freight-Significant Corridors* », Office of Freight Management & Operations, Administration fédérale des routes, FHWA-HOP-05-036, 2005.
28. Keith L. Killough, « *Value Analysis of Truck Toll Lanes in Southern California* », Southern California Association of Governments, novembre 2007 (consultable sur le CD-ROM de la réunion annuelle de 2008 du Transportation Research Board).
29. Ng et Small, note 15, p.21.
30. « *Active Traffic Management : The Next Step in Congestion Management* », Washington DC, Administration fédérale des routes, 2007 (<http://international.fhwa.dot.gov/pubs/p107012/index.cfm>).

31. D. Lord, D. Middleton et J. Whitacre, « *Does Separating Trucks from Other Traffic Improve Safety ?* », *Transportation Research Record* 1922, 2005, pp. 156 à 166.
32. Lasse Fridstrom, « *An Econometric Model of Car Ownership, Road Use, Accidents, and their Severity* », TOI Report 457/1999, Oslo : Institut d'économie des Transports, 1999 ([www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/TùD81%20rapporter/199/457-1999/457-1999.pdf](http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/TùD81%20rapporter/199/457-1999/457-1999.pdf)).
33. « *The Large Truck Crash Causation Study* », Washington DC, Administration fédérale de la sécurité du transport routier, publication n° FMCSA-RRA-07-017, juillet 2007 ([www.fmcsa.dot.gov/facts-research/research-technology/analysis/FMCSA-RRA-07-017.htm?true](http://www.fmcsa.dot.gov/facts-research/research-technology/analysis/FMCSA-RRA-07-017.htm?true)).
34. « *Effectiveness and Impact of Corporate Average Fuel Economy Standards* », Washington DC : Transportation Research Board, National Research Council, 2002, p. 77.
35. Mike Tunnell, « *Advanced Truck Engine Progress and Impacts on Highway Financing* », rapport présenté à la réunion annuelle de 2006 du Transportation Research Board, American Transportation Research Institute, 2006.
36. Robert W. Oole Jr et peter Samuel, « *Corridors for Toll Truckways : Suggested Locations for Pilot Projects* », Policy Study n° 345, Reason Foundation, février 2004, p.6.
37. Commission for Integrated Transport, « *A Review of the Multi-Modal Studies: 10-Year Transport Plan Monitoring Strategy* », septembre 2002.
38. Andrew Marsay, « *A Case for Dedicated Freight Highways as an Alternative to Rail or Intermodal* », rapport présenté à l'assemblée générale annuelle du Chartered Institute of Logistics and Transport, Afrique du Sud, 23 avril 2008.
39. Jacques Beaumont, Jean-Marc Blosserville, Fabrice Hamelin et Christophe Riper, « *INNOFRET Technical Mission to the U.S. on Innovative Truck, Rail, and Intermodal Goods Transport Systems* », Paris : INRETS, rapport présenté à Los Angeles, Berkeley, Denver et Washington DC, 1-5 décembre 2008.
40. Hsiao Shen Jacob Tsao et Jan Louis Botha, « *An Automated Highway System Dedicated to Inter-City Trucking* », San Jose State University Paper 2-2857, réunion annuelle de 2002 du Transportation Research Board.
41. Yafeng Yin, Mark A. Miller et Steven E. Shladover, « *Assessment of the Applicability of Cooperative Vehicle-Highway Automation Systems to Freight Movement in Chicago* », rapport présenté à la réunion annuelle de 2004 du Transportation Research Board. (<http://database.path.berkeley.edu/reports/index.cgi?reqtype=displayrecord&record=204>).



Extrait de :

## The Future for Interurban Passenger Transport Bringing Citizens Closer Together

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789282102688-en>

### Merci de citer ce chapitre comme suit :

Poole, Jr., Robert W. (2010), « Séparation des camions et des voitures : Comment, pourquoi ? », dans Forum International des Transports, *The Future for Interurban Passenger Transport : Bringing Citizens Closer Together*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789282102701-13-fr>

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région. Des extraits de publications sont susceptibles de faire l'objet d'avertissements supplémentaires, qui sont inclus dans la version complète de la publication, disponible sous le lien fourni à cet effet.

L'utilisation de ce contenu, qu'il soit numérique ou imprimé, est régie par les conditions d'utilisation suivantes :

<http://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation>.