

Tarification routière, financement, régulation et équité : une synthèse du séminaire AIPCR tenu à Cancun, Mexique

par **Fabien LEURENT**,
ENPC/LVMT
Président du
Comité technique 1.1
Aspects économiques
des réseaux routiers,

en association avec
Vanessa MINARD
et
Emilie MANGE (SETRA)

DU 11 AU 13 AVRIL 2005 S'EST TENU À CANCUN, MEXIQUE, UN SÉMINAIRE INTERNATIONAL DE L'AIPCR SUR LES THÈMES DE LA TARIFICATION ROUTIÈRE, EN TANT QU'INSTRUMENT DE FINANCEMENT ET DE RÉGULATION, ET DE L'ÉQUITÉ. COORDONNÉ PAR LES COMITÉS TECHNIQUES 1.1 ÉCONOMIE DES SYSTÈMES ROUTIERS, ET 1.2 FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS ROUTIERS, LE SÉMINAIRE S'EST NOURRI DE VINGT-HUIT COMMUNICATIONS PRÉSENTÉES PRINCIPALEMENT PAR DES INGÉNIEURS DES ADMINISTRATIONS ROUTIÈRES OU DES SOCIÉTÉS OPÉRATRICES, ET DES UNIVERSITAIRES EN ÉCONOMIE DES TRANSPORTS. PLUS DE 200 PARTICIPANTS ÉTAIENT VENUS DE QUATRE CONTINENTS, REPRÉSENTANT VINGT-SEPT PAYS. TOUS ONT BÉNÉFICIÉ D'UN ACCUEIL CHALEUREUX ET D'UNE ORGANISATION DIGNE D'ÉLOGES À TOUS ÉGARDS, DE LA PART DU COMITÉ NATIONAL MEXICAIN DE L'AIPCR. LE PRÉSENT ARTICLE PRÉSENTE LES EXPÉRIENCES ET LES PROJETS QUI ONT ÉTÉ ÉVOQUÉS LORS DU SÉMINAIRE ; ET S'EFFORCE D'EN TIRER UNE PERSPECTIVE D'ENSEMBLE SUR LA TARIFICATION ROUTIÈRE. POUR RÉSUMER LES EXPÉRIENCES ET LES PROJETS, NOUS SUIVONS UN ORDRE ALLANT DU PLUS LOCAL AU PLUS GLOBAL : D'ABORD LES AXES ET LES CORRIDORS (CAS AMÉRICAINS ET JAPONAIS), PUIS LA TARIFICATION SUR UN RÉSEAU AUTOROUTIER (CAS AUTRICHIENS, HONGROIS, COLOMBIEN, MEXICAIN, CHILIEN), ENSUITE LES PÉAGES EN CORDON (CAS NORVÉGIEN) ENFIN LES PÉAGES DE ZONE (PLUSIEURS CAS BRITANNIQUES ET UN CONTEXTE LATINO-AMÉRICAIN). A PARTIR DES CAS PARTICULIERS, NOUS DRESSERONS UNE PERSPECTIVE D'ENSEMBLE DE LA TARIFICATION ROUTIÈRE, EN TRAITANT SUCCESSIVEMENT : LES SYSTÈMES TECHNIQUES, LES RÉACTIONS DU TRAFIC ET LES COMPORTEMENTS DES USAGERS, L'ACCEPTABILITÉ, L'EMPLOI DES RECETTES, LA FORMULE TARIFAIRE, L'ORGANISATION INSTITUTIONNELLE, L'ÉVALUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE ET ENFIN LA JUSTIFICATION ÉCONOMIQUE DE LA TARIFICATION ROUTIÈRE.

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES ET DES PROJETS

Tarification d'un axe ou d'un corridor : cas américain, chilien et japonais

Aux Etats-Unis, l'agglomération de New-York et spécialement son centre sont desservis par un itinéraire majeur soumis à un péage à la distance : le New Jersey Turnpike. Le tarif est augmenté tous les 3-5 ans, de façon moindre pour les badges E-Z Pass qui ainsi sont favorisés. Leur introduction a permis de supprimer la saturation aux barrières de péage. La modulation temporelle est réduite, elle est devenue insensible pour les titulaires des badges. Concernant en particulier la desserte des infrastructures gérées par le port de New-York, des enquêtes auprès des conducteurs des voitures révèlent que leur horaire de déplacement est peu flexible (au plus 20 mn), et que les usagers flexibles se distinguent de l'usager moyen par un âge, un niveau d'éducation, un revenu inférieurs, une plus

grande proportion de femmes et de ménages à taille réduite. Concernant les poids lourds, les trois quarts des transporteurs déclarent ne pas avoir de flexibilité ; les plus réactifs à la modulation temporelle sont ceux aux flottes de taille réduite (entre 25 et 50 véhicules).

En Californie, sur le corridor nord-sud I 15 qui dessert San Diego, des voies HOV réservées aux véhicules à plusieurs passagers, ont été réaffectées au péage : ainsi leur trafic s'est accru, sans diminution des vitesses ni du covoiturage, avec pour les nouveaux usagers un gain de temps de 5 mn en moyenne et surtout un gain de fiabilité (de 20 mn au fractile 99%). Une partie des recettes est affectée à l'exploitation d'une ligne de bus rapide, dont la clientèle a légèrement augmenté.

Au Texas, le péage est privilégié pour financer le projet du mégacorridor TransTexas : six voies de circulation par sens (trois pour les voitures et trois pour les poids lourds), six voies ferroviaires, un oléoduc et un aqueduc. Ce projet motivé par les prévisions de forte croissance à 30 ans (population +90%,

ROAD PRICING, FINANCING, REGULATION, AND EQUITY: A SUMMARY OF THE PIARC SEMINAR IN CANCUN, MEXICO

P IARC'S INTERNATIONAL SEMINAR ON ISSUES RELATED TO ROAD PRICING AS A FINANCING, REGULATORY, AND EQUITY TOOL WAS HELD IN CANCUN, MEXICO, FROM 11 TO 13 APRIL 2005. CO-ORDINATED BY THE TECHNICAL COMMITTEES 1.1 ROAD SYSTEM ECONOMICS, AND 1.2 FINANCING ROAD SYSTEM INVESTMENT, 28 PAPERS WERE SUBMITTED FOR THE SEMINAR. THESE PAPERS WERE GIVEN IN CANCUN MAINLY BY ENGINEERS FROM ROAD ADMINISTRATIONS, OPERATING COMPANIES, AND UNIVERSITIES ACTIVE IN THE FIELD OF TRANSPORT ECONOMICS. OVER 200 PARTICIPANTS FROM 27 COUNTRIES AND FOUR CONTINENTS ATTENDED THE EVENT. THEY ALL RECEIVED A WARM WELCOME AND ENJOYED THE EXCELLENT ALL-ROUND ORGANISATION OF THE SEMINAR BY THE MEXICAN PIARC NATIONAL COMMITTEE. THIS ARTICLE WILL OUTLINE THE EXPERIENCES AND THE PROJECTS THAT WERE PRESENTED AT THE SEMINAR AND WILL ENDEAVOUR TO GIVE AN OVERVIEW OF ROAD PRICING. IN ORDER TO SUMMARISE THESE EXPERIENCES AND PROJECTS, THE ARTICLE WILL START AT LOCAL LEVEL AND MOVE UP TO THE MORE GLOBAL VIEW: IT WILL FIRST EXAMINE AXES AND CORRIDORS (CASE STUDIES FROM AMERICA AND JAPAN), ROAD PRICING FOR A MOTORWAY NETWORK (CASE STUDIES FROM AUSTRIA, HUNGARY, COLOMBIA, MEXICO, AND CHILE), TOLL RINGS (NORWAY), AND FINALLY TOLL ZONES (SEVERAL EXAMPLES FROM THE UK AND A LATIN AMERICAN PERSPECTIVE). BASED ON THESE SPECIFIC CASE STUDIES, THE ARTICLE WILL PROVIDE AN OVERVIEW OF ROAD PRICING BY FOCUSING SUCCESSIVELY ON THE FOLLOWING ASPECTS: TECHNICAL SYSTEMS, TRAFFIC IMPACTS AND USER BEHAVIOUR, ACCEPTABILITY, THE ALLOCATION OF REVENUES, TOLL RATE SYSTEMS, INSTITUTIONAL ORGANISATION, SOCIO-ECONOMIC ASSESSMENT, AND FINALLY, ECONOMIC JUSTIFICATION OF ROAD PRICING.

by **Fabien LEURENT**,
ENPC/LVMT
Chair of the PIARC
Technical Committee
TC 1.1 Road System
Economics,

in association with
Vanessa MINARD and
Emilie MANGE (SETRA)

SUMMARY OF EXPERIENCES AND PROJECTS

Road pricing for axes or corridors: case studies from America, Chile, and Japan

In the United States, New York and its suburbs, and most particularly downtown New York, are serviced by a major toll road: the New Jersey Turnpike. The toll for the Turnpike is distance-based and is increased every 3 to 5 years; the increase being smaller for holders of the E-Zpass tag, who benefit from more attractive rates. The introduction of these tags has eliminated congestion at toll plazas. This

time-related rate system is reduced and is now negligible for tag-holders. As far as the servicing of the infrastructure managed by the port of New York is concerned, car driver surveys show that travel times are not very flexible (they can vary by 20 minutes max.). They also show that flexible users are younger, less highly educated, and earn less than the average user. Moreover, the proportion of women and people from smaller households is greater among flexible users than among average users. As far as heavy goods vehicles (HGVs) are concerned, 75 per cent of transport operators say that they are not flexible; only those operators with smaller fleets (between 25 and 50 vehicles) can adapt their schedules to benefit from the time-related rate system.

In California, on the North-South corridor I 15 that services San Diego, tolls were reintroduced on HOV lanes (lanes reserved for vehicles carrying several passengers): as a result, traffic on these lanes increased without a reduction in either speed or car pooling, new users gained on average 5 minutes and, above all, an increase in reliability (20 minutes for 99 per cent fractile). Some of the revenues are allocated to the operation of a high-speed bus link, which has seen a slight increase in the number of passengers using the service.

In Texas, toll revenues are earmarked for the financing of the TransTexas mega corridor: six traffic lanes in each direction (three for cars and three for HGVs), six railroad lines,

trafic +200% mais capacité +20% hors corridor), suscite les habituelles oppositions des propriétaires fonciers, des écologistes, des prestataires des itinéraires existants.

Au Chili, la ville de Santiago met en place, depuis décembre 2004, un système de tarification sur cinq de ces grands axes urbains. L'objectif principal est environnemental : il s'agit de limiter l'utilisation de l'automobile et donc la pollution de l'air par d'autres voies que les interdictions strictes de circuler. Le prix sera fonction des kilomètres parcourus et variera entre 5, 10 et 15 US\$ cents par km. Le deuxième niveau s'appliquera en heure de pointe et le troisième lorsque la vitesse sera inférieure à 50 km/h. Le système de récolte utilisera la technologie du péage électronique et il est prévu qu'un million de véhicules (90 % du parc) soient équipés de boîtiers d'ici fin 2006. Les ressources seront destinées à la construction de nouvelles infrastructures.

Au Japon, il est envisagé de supprimer le péage sur certaines autoroutes, dans les cas où l'itinéraire gratuit parallèle est soumis à une congestion forte.

Tarification sur un réseau autoroutier : cas autrichien, hongrois, colombien, mexicain, chilien

En Autriche, une loi de 1996 a institué une vignette autoroutière pour les voitures, et un péage par section pour les poids lourds. En 1997 la société ASFINAG, créée en 1983 pour gérer le financement des autoroutes, a vu sa mission étendue à la conception, la construction, la maintenance et l'exploitation. Pour la perception des péages, chaque véhicule est équipé d'un boîtier Go-Box, propriété de l'ASFINAG qui le lui concède pour 5€; le coût de perception représente 10% des recettes. Les poids lourds acquittent de 0,16 à 0,27 €/km, par section d'environ 6 km; dans certains cas des trafics régionaux se sont reportés en partie sur des itinéraires locaux. Seule la section du Brenner fait actuellement l'objet d'une modulation temporelle. Enfin, une modulation selon les niveaux d'émission est à l'étude.

En Hongrie, les concessions autoroutières avec péage par axe lancées à partir de 1996, ont été remplacées petit à petit depuis 2000 par une vignette d'accès au réseau autoroutier. On est passé d'un schéma où les usagers payaient la totalité des coûts, à une solution où les usagers payent les coûts de maintenance et d'entretien, alors que les coûts de financement et de construction sont supportés par les contribuables. Ce choix était nécessaire au vu de l'importance du trafic détourné au cours du premier schéma (principalement à cause des tarifs élevés). Ces restructurations ont limité le nombre d'entreprises privées

à deux : une société concessionnaire et une société chargée d'exploitation, le reste des infrastructures étant entièrement géré par des établissements publics. Cependant, les revenus engendrés par la vignette ne suffiront pas à financer les développements prévus et il est envisagé de relier le péage à la distance parcourue à l'horizon 2008.

En Colombie, l'Etat développe le réseau autoroutier grâce à des concessions de construction et d'exploitation, avec des garanties de recette. Trois grands programmes ont été lancés depuis 1994. Initialement, ils prévoyaient la réalisation de 486 km d'autoroutes et l'amélioration de 1958 km du réseau existant. Or, le trafic sur ces infrastructures payantes ayant été plus bas que prévu, les ambitions ont été restreintes. Le développement suit désormais un rythme très progressif, de manière que l'investissement de capacité ne précède pas de trop loin celle du trafic. De même, le partage des risques a évolué au cours des trois périodes vers une plus grande implication financière et commerciale du secteur privé. Les gains sont garantis par un système d'adaptation de la durée de la concession aux revenus annuels. Le niveau de trafic a une importance cruciale, non seulement pour l'équilibre financier, mais déjà pour couvrir les coûts de maintenance.

Au Mexique, sur un réseau interurbain principal de 100 000 km, les autoroutes à péage représentent 6 000 km en 2004. Elles sont gérées par l'Etat fédéral, les Etats membres ou des concessionnaires privés. En 2001 a été lancé un schéma de concessions de 7 600 km d'autoroutes supplémentaires aux 3 700 alors existants, afin de faciliter le commerce extérieur et de moderniser les technologies. Des systèmes interopérables de péage électronique (Electronic Toll Collection) sont mis en place, parallèlement à une révision à la baisse des tarifs. Par ailleurs, une recherche sur les externalités pour l'ensemble du réseau routier mexicain a évalué le coût des accidents à 2.5% du PIB, niveau très élevé.

Santiago du Chili a mis en place un réseau d'autoroutes urbaines à péage, avec 3 niveaux différents de péage en fonction de l'heure et du jour de la semaine. Ce système affiche le double objectif de réduire la congestion et de financer les infrastructures routières. Le réseau est composé de 5 concessions et utilise une technologie ETC interopérable (norme européenne) avec identification par badge. Il est prévu que 90% des véhicules soient équipés d'un badge d'ici 2006 (un million de badges seront distribués gratuitement).../...

a long-distance oil pipeline, and an aqueduct. This project, which is based on forecasts of heavy growth over the next 30 years (population: +90%; traffic: +200%; capacity: +20% outside the corridor), is meeting with the usual opposition from property owners, environmentalists, and operators of existing routes.

In Chile, the city of Santiago started implementing a road pricing system on five of its major urban axes in December 2004. The reasons for doing so were mainly environmental: the aim is to restrict use of automobiles and therefore to reduce air pollution by means other than the introduction of strict travel bans. The toll rate will be based on the number of kilometres travelled and will range between US\$ 0.05, 0.10, and 0.15 per km. The second rate will apply at peak times and the third when speed drops below 50 km per hour. The toll collection system will be based on ETC technology. It is anticipated that one million vehicles (90 per cent of all vehicles on Chilean roads) will be equipped with on-board units by the end of 2006. The income from the toll will be earmarked for the construction of new infrastructure.

In Japan, there are plans to eliminate the toll on certain motorways in cases where a parallel non-toll road is heavily congested.

Road pricing on a motorway network: case studies from Austria, Hungary, Colombia, Mexico, and Chile

In Austria, a law dating from 1996 introduced a motorway toll sticker (vignette) for cars and a toll for heavy goods vehicles travelling on certain sections of the network. In 1997, the mission of the company ASFINAG, which was founded in 1983 to manage

the financing of Austria's motorways, was extended to include the design, construction, maintenance, and operation of the network. For the purpose of toll collection, every vehicle is fitted with an on-board unit known as a 'Go-Box', which is owned by ASFINAG and loaned to the vehicle owner for € 5. The cost of collecting the toll constitutes 10 per cent of revenues. HGVs pay between € 0.16 and € 0.27 per km (per section of approximately 6 km). In certain cases, some regional traffic has shifted onto local roads. Only the Brenner section is currently subject to a time-based toll. Finally, a toll system based on emission levels is currently being investigated.

In Hungary, motorway concessions with axis-based tolls, the first of which was introduced in 1996, have gradually been replaced since 2000 by a toll sticker system that gives holders access to the motorway network. The system has changed from one where the users bear all costs to a solution where users bear the cost of maintenance while the cost of financing and construction are borne by the taxpayer. This change was necessary given the amount of traffic that diverted to other routes under the first system (mainly because of high toll rates). This reorganisation limited the number of private companies involved to two: one concessionaire and an operator. The remainder of the country's infrastructure is entirely managed by public bodies. Despite these changes, the revenues generated by the toll sticker are not enough to finance the planned developments and the plan is now to switch to a distance-based toll by 2008.

In Colombia, the state is developing its motorway network with the help of construction and operation concessions with guaranteed revenues. Three major programmes have been launched

since 1994. Initially, these programmes foresaw the construction of 486 km of motorways and the improvement of 1958 km of the existing network. However, because the traffic using this toll infrastructure was lower than forecast, the original ambitious goals had to be replaced by more modest targets. Nevertheless, development is progressing swiftly in such a way that capacity investment is not far ahead of traffic capacity. At the same time, risk sharing has changed over the course of the three programmes towards greater financial and commercial involvement of the private sector. The earnings are guaranteed by a system that adapts the duration of the concession to suit annual revenues. The level of traffic is of crucial importance, in terms of not only achieving a properly balanced financial situation, but also covering the cost of maintenance.

In Mexico, some 6,000 km of the country's 100,000 km of main inter-urban roads were toll roads in 2004. These roads are managed by the central government, the federal states, or private concessionaires. In 2001, a concession scheme was launched for the construction of 7,600 km of motorway in addition to the 3,700 km of existing motorway. The goal is to boost foreign trade and to modernise technology. Interoperable electronic toll collection systems have been put in place and toll rates have been reduced. Moreover, research into externalities relating to the entire Mexican road network valued the cost of accidents at 2.5 per cent of the country's GDP: a very high level indeed.

Santiago de Chile has set up a network of urban toll motorways with 3 different levels of toll depending on the time of day and the day of the week. This system has set itself the double target

Les péages en cordon : cas norvégien

Depuis 70 ans, la Norvège a connu plus de 100 sites de péage pour le franchissement d'obstacles, dans une population habituée à payer pour traverser les lacs. Normalement, le péage est un instrument de financement temporaire, pour une période typiquement de 15 ans.

Le péage urbain est désormais prépondérant en volume financier, sous la forme de cordon étanche, avec l'application initiale à Bergen en 1986, et le péage électronique à Alesund dès 1987. Depuis 1991 l'application à Oslo finance des « packages de planification » intégrant la construction de tunnels routiers, la reconquête urbaine et le développement des transports collectifs. L'acceptation politique a été facilitée par l'implication de l'Etat dans le financement; par des réunions locales de concertation entre les représentants des divers partis politiques et peut-être aussi par une émulation entre les cités.

Péages de zone : cas britanniques et un contexte latino-américain

À Londres, le Maire a été le champion du projet de péage urbain et l'a fait aboutir, obtenant en peu de mois une majorité d'opinions favorables. L'accès à la zone centrale coûte désormais 5£ aux heures ouvrables, perçues par un système qui identifie par caméra les plaques minéralogiques; les modes d'accès au paiement sont multiples. Les résidents bénéficient d'une réduction de 90%. Les délais de congestion ont baissé de 30% dans la zone et de 20% sur les itinéraires d'accès; les volumes entrant dans la zone et en sortant ont baissé de 18%, pour un volume de circulation en diminution de 15%.

À Durham, ville moyenne du nord de l'Angleterre, l'accès au centre médiéval fait, depuis 2002, l'objet d'un péage de 2£; les volumes de trafic en entrée/sortie ont baissé de 85%, en raison de la configuration très particulière du centre.

La tarification au coût marginal sur l'ensemble du réseau interurbain britannique a fait l'objet d'une étude: elle produirait des recettes de 9 milliards de GBP (£) par an et réduirait de 48% la congestion. En affectant les recettes pour remplacer les taxes sur les carburants, la réduction atteindrait encore 41%. Mais il reste à préciser le dispositif de perception et son coût.

Le problème de la congestion routière dans les grandes métropoles d'Amérique latine (Mexico, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Santiago du Chili, Buenos Aires) commence à être étudié en

envisageant de recourir à la tarification. Les mesures prises jusqu'à présent (amélioration de la flotte de bus, augmentation de la capacité routière, restriction de circulation en fonction des plaques minéralogiques) n'ont pas contenu l'accroissement soutenu du parc automobile.

UNE PERSPECTIVE D'ENSEMBLE

Systèmes techniques

La perception électronique du péage (ETC) se généralise, avec une identification par badge / boîtier ou d'après la plaque minéralogique, comme à Londres; dans ce dernier cas l'identification peut servir au contrôle, tandis que les boîtiers peuvent préserver l'anonymat mais nécessitent un dispositif complémentaire pour le contrôle. Ces systèmes électroniques évitent la congestion aux postes de péage.

L'accès au paiement se fait sur la route ou en dehors, avec souvent une large gamme de modes d'accès: parkings, stations services, magasins, par téléphone ou par internet. De plus des formules d'abonnement à pré- ou post-paiement sont possibles.

L'accès aux zones tarifées peut être signalé par du marquage au sol (cas londonien) ou par des panneaux ad hoc: les pays scandinaves ont harmonisé leur signalisation verticale à cet égard.

Une telle harmonisation contribue à l'interopérabilité, qui concerne aussi les boîtiers et systèmes de lecture (cas autrichien compatible avec les systèmes suisse et PISTA de plusieurs pays européens); il reste à interconnecter les systèmes de facturation et d'abonnement.

La modulation temporelle du tarif est techniquement aisée: elle reste peu appliquée, et dans les cas d'application la variation est faible: en cas de dispositif électronique l'utilisateur est quasi-insensible. Comment alors la rendre perceptible, pour qu'elle puisse être indicative?

Réactions du trafic et comportements des usagers

Fixé à un niveau élevé, le péage peut exercer un effet d'éviction important: on l'a constaté en Hongrie pour les concessions entre 1996 et 2004; même en Autriche, dans certains cas des poids lourds régionaux se reportent vers l'itinéraire local gratuit; au Japon l'éviction est dommageable quand l'itinéraire

of reducing congestion and financing the road infrastructure. The network comprises 5 concessions and features an interoperable ETC technology (European standard) and a tag-based identification system. It is anticipated that 90 per cent of all vehicles will be fitted with such a tag by 2006 (one million tags will be distributed free of charge).

Toll rings: Norway

Over the past 70 years, Norway, whose population is accustomed to paying for crossing bodies of water, has completed over 100 toll projects involving structures for overcoming natural obstacles. Generally, tolls are used as a temporary financing tool, usually remaining in place for about 15 years.

In terms of financing, however, the urban toll has been more predominant, namely in the form of a closed toll ring, which was first implemented in Bergen in 1986, and the electronic toll in Alesund which was established in 1987. Since 1991, the Oslo system has funded 'planning packages' including the construction of road tunnels, urban regeneration programmes, and the development of public transport. Political acceptance was facilitated by the state's involvement in the financing, local consultation meetings between representatives of the various political parties; and perhaps also because of a spirit of competition between the cities.

Toll zones: various case studies from the UK and a Latin American perspective

In London, the city's mayor championed an urban toll project and turned it into a great success; within the space of a few months, the majority of people polled were in favour of the system.

Access to the central zone will in future cost £ 5 during business hours. Vehicles are monitored by a camera system that can identify number plates. A variety of payment modes is available. Residents benefit from a 90 per cent discount. Congestion times are down 30 per cent in the zone itself and 20 per cent on approach roads; the amount of vehicles entering and leaving the zone is down 18 per cent and traffic volume has fallen 15 per cent.

In Durham, an average city in northern England, access to the medieval centre has been subject to a £ 2 toll since 2002. The traffic volume entering and leaving the zone has dropped 85 per cent as a result of the very unusual layout of the city centre.

A study has been conducted on marginal cost road pricing for the entire British interurban network: it is estimated that such a system would generate revenues of GB£ 9 billion per annum and would reduce congestion by 48 per cent. If the revenues were earmarked for replacing fuel tax, congestion would be reduced by a further 41 per cent. However, the collection system and its cost have not yet been specified.

The problem of road congestion in the major cities of Latin America (Mexico, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Santiago de Chile, Buenos Aires) is now being examined with a view to the possible introduction of road pricing. The measures introduced to date (improving bus fleets, increasing road capacity, restricting traffic on the basis of number plates) have not succeeded in stopping the sustained increase in the number of cars on the roads.

A GENERAL OVERVIEW

Technical systems

Electronic toll collection (ETC)—whereby vehicles are identified by a tag, an on-board unit, or the number plate (as is the case in London) is becoming more widespread. In London, identification is also a means of enforcement. On-board units, on the other hand, maintain anonymity, but require an additional system for enforcement. Such electronic systems avoid congestion at toll plazas.

There are a variety of ways of accessing modes of payment, both on the road and off it: car parks, service stations, shops, by telephone or by Internet. Pre-pay or post-pay subscription systems are also possible.

Access to toll zones is indicated by road markings (as is the case in London) or by an ad-hoc signposting system: the Scandinavian countries have harmonised their signposting in this regard.

Such harmonisation promotes interoperability, which also involves on-board units and the way in which the data they contain is read (the Austrian system is compatible with both the Swiss system and PISTA, which is in place in several European countries). Invoicing and subscription systems are not yet interoperable.

Time-based toll systems are technically easy to operate. However, their use is not very widespread and in those cases where it is applied, the variation is minimal. In the case of electronic toll collection systems, the user is hardly aware of them. How, therefore, can they be made perceptible so that they can be indicative?.../...

alternatif est congestionné, avec alors une forte perte d'utilité collective. A Londres, le trafic évincé se reporte à 25% sur des itinéraires de contournement, à 55% sur les transports collectifs et à 20% sur les autres modes (dont les taxis). Cela démontre l'efficacité du péage comme instrument pour l'orientation spatiale ou modale.

L'orientation temporelle, par ajustement de l'horaire de départ en fonction d'une modulation temporelle, paraît moins efficace : les New-Yorkais se révèlent et se déclarent peu sensibles. De plus, les péages appliqués seulement en période de pointe ne reportent pas de congestion vers les autres périodes (cas norvégien, londonien).

Sur l'acceptabilité

En Norvège, pour chaque site la tradition historique et les campagnes d'information contribuent à l'acceptation initiale par une large proportion d'usagers, qui devient par la suite la conviction d'une majorité. A Londres cette évolution s'est opérée en quelques mois seulement, grâce aux compensations et au leadership du Maire. Le cas d'Edinburgh confirme qu'il est difficile de convaincre a priori la majorité de la population.

Objectifs des tarifications et emplois des recettes

Le péage, à quoi bon ? L'objectif de financer l'infrastructure où a lieu le service, demeure prédominant : ainsi en Norvège, où chaque péage sur site a une portée temporaire ; au Japon, en Hongrie, en Colombie, au Mexique, au Texas.

L'objectif de financer la transformation du réseau routier (passage en souterrain), ou le développement des transports publics, ou une restructuration urbaine, se rencontre surtout dans les agglomérations des pays développés soumises à congestion : Cf. les « packages de planification » à Londres et à Oslo. Cette contribution de l'utilisateur routier à l'amélioration de la qualité de vie urbaine est reconnue et accompagnée par l'Etat en Norvège.

Enfin, la tarification de la congestion et des coûts externes constitue le dernier objectif, poursuivi notamment en Autriche et dans le projet britannique interurbain ; rappelons ici qu'une modulation temporelle paraît insuffisante pour lisser une pointe de congestion.

Quelle formule tarifaire ?

Sans compter le péage fiscal, deux formules dominent : d'une part le péage par section associé à une exploitation par axe ; et d'autre part la vignette d'accès associée à une exploitation en réseau. Le cas hongrois suggère d'adapter la formule tarifaire au stade de développement du réseau autoroutier. Pour tous les pays et particulièrement ceux en développement, il paraît important d'éviter le surinvestissement, ou l'investissement trop rapide qui anticipe de trop loin la montée en charge de la demande solvable.

Quelle organisation institutionnelle ?

Aucune forme d'organisation ne paraît s'imposer, pas plus qu'une séquence de formes ne se dégage. De pays en pays, on constate une alternance entre les formes d'organisation, dans un sens ou dans l'autre : du public au privé (Japon) et réciproquement (Hongrie) ; d'une agence / administration technique et financière, à une purement financière (France) ou vice-versa (Autriche) ; isolation des concessions par tronçons (France) ou constitution de pools d'autoroutes (Japon).

Une analyse sociopolitique serait la bienvenue pour comparer ces évolutions, pour évaluer les contraintes administratives et juridiques, et pour proposer un modèle d'explication !

Sur l'évaluation socio-économique

Les expériences de tarification effectivement réalisées procèdent d'une démarche pragmatique, et non d'une évaluation théorique a priori. Une tentative d'évaluation a posteriori du cas londonien, indique une perte nette d'utilité collective, ce qui contredit l'opinion commune ; l'argument majeur est le coût du dispositif de perception, très important. Des contre arguments pourraient être l'insuffisante prise en compte des effets bénéfiques sur le stationnement dans la zone, sur les itinéraires d'accès ; voire même l'insuffisante prise en compte de la qualité de vie urbaine dans les méthodes d'évaluation socio-économique.

Plus largement, les externalités d'ordre environnemental ou social sont dûment répertoriées, mais peu opérationnelles pour l'aide à la décision. Du côté de la recherche, l'analyse de l'équité sociale et des besoins de compensation paraît mature, avec notamment des tableaux pour croiser les incidences et les impactés. De plus, des études par modélisation suggèrent que :

Traffic impacts and user behaviour

High toll rates can have a significant diversion effect: this was exactly the case in Hungary for the concessions between the years 1996 and 2004. Even in Austria, heavy goods vehicles making regional journeys sometimes shift to non-toll local roads; in Japan, this transfer of traffic proves harmful and causes a considerable decrease in collective utility when the alternative route is congested. In London, the traffic diverted by the congestion charge can be broken down as follows: 25 per cent shifted to bypasses, 55 per cent to public transport, and 20 per cent to other modes of transport (including taxis). This demonstrates the effectiveness of tolls as a means of **spatial or modal orientation**.

The temporal orientation of a toll (changing the time of departure to accommodate a time-based system) would appear to be less effective: the inhabitants of New York have both shown and declared themselves to be unaffected by this. Moreover, tolls that are only applied at peak times, do not shift congestion to other periods (Norway, London).

On acceptability

In Norway, the tradition of toll systems and information campaigns for every project have contributed to an initial acceptance on the part of a large proportion of users; an acceptance which is later shared by the majority. In London, this evolution took place in the space of only a few months thanks to compensation and the leadership of the mayor. The system in Edinburgh shows that it is difficult to convince a priori the majority of the population.

Objectives of road pricing and allocation of earnings

But what is the use of a toll system? The main reason for introducing such systems is still the financing of the infrastructure where the service is provided: as is the case in Norway, Japan, Hungary, Colombia, Mexico, and Texas.

The aim of financing the transformation of the road network (underpasses, tunnels), the development of public transport, or urban restructuring are typical of major cities in developed countries with congestion problems. This is particularly true of the 'planning packages' in London and Oslo. The contribution of the road user to the improvement of the quality of urban life is recognised and supported by the state in Norway.

Other reasons include charging users for congestion and external costs. These objectives are at the heart of the Austrian toll system and the British interurban project. It is worth remembering at this point that a time-based system would appear to be inadequate in terms of easing congestion peaks.

Which toll rate system?

Apart from tolls that take the form of a tax, there are two main toll rate systems: firstly, a road section toll, which relates to the operation of an axis, and, secondly, the toll sticker (vignette), which relates to the operation of a network. Hungarian experience would appear to suggest that the toll rate system should be adapted at the motorway network development stage. For all countries, particularly developing countries, it would appear important to avoid over-investment or excessively fast investment that anticipates too far in

advance a sharp rise in demand from people who can afford to pay the toll.

Which institutional organisation?

No one form of organisation would appear to dominate; a variety of forms exist. Several countries have switched between organisational forms in one direction or the other: from public to private (Japan) and vice versa (Hungary); from a technical and financial agency/administration to a purely financial structure (France) and vice versa (Austria); the awarding of isolated concessions for sections of the network (France) or the creation of pools of motorways (Japan).

A socio-political analysis that would compare these changes, evaluate the administrative and legal constraints, and propose an analysis model would be worthwhile!

On socio-economic evaluation

The experiences gained with road pricing are the result of a pragmatic approach and not an a priori theoretical analysis. A tentative a posteriori analysis in the case of London indicates a net loss of collective utility—an indication that contradicts commonly held opinions. The main argument is the cost of the toll collection system, which is very high. Counter-arguments might include the fact that the beneficial effects on parking within the zone, and on approach roads, as well as the quality of urban life have not been sufficiently taken into account in socio-economic methods of evaluation.

More generally, environmental or social externalities are duly taken into account but not of practical use for the decision-making process. In terms of research, the analysis of social equity and the need for compensation would

Économie

1] la tarification modulée est plus efficace que la tarification constante;
 2] le péage par zone réduit mieux la congestion que ne le fait le péage par cordon;
 3] une redistribution judicieuse des recettes peut susciter une large majorité de bénéficiaires nets parmi les usagers.
 Enfin, au Japon, d'autres études par modélisation servent à détecter les itinéraires autoroutiers où la suppression du péage pourrait augmenter sensiblement l'utilité collective.

De la justification économique de la tarification routière

Le débat continue entre les économistes tenants de la tarification au coût marginal social de court terme, gage d'efficacité pour un bien public soumis à congestion et à rendements croissants et les ingénieurs partisans de la tarification au coût moyen, gage de soutenabilité pour la contrainte budgétaire d'équilibre financier.

Seules les routes à forte congestion paraissent susceptibles de concilier les deux positions... ce qui ne constitue peut-être pas une raison suffisante pour favoriser la congestion ! Plus sérieusement, l'hypothèse des économistes selon laquelle le coût moyen décroît en fonction du volume, ne semble pas vérifiée pour les routes à trafic peu élevé si l'on intègre au coût l'amortissement de l'investissement d'infrastructure : cela nécessite d'approfondir le discours habituel sur le coût marginal social de court terme, et de remettre en cause le « constat » que de toute manière le péage de congestion permet de couvrir les coûts d'investissement.

EN CONCLUSION

Ce séminaire sur la tarification routière a donné à ses participants l'occasion de connaître l'actualité et l'état des applications, le résultat d'enquêtes auprès des usagers ainsi que des recherches à caractère finalisé. Il a permis de comparer les systèmes de tarification, de confronter les interprétations, et d'identifier des recherches à valoriser. Les communications seront rendues accessibles à un public élargi sur le site Internet de l'AIPCR.

Enfin, le matériau récolté sera exploité par les Comités techniques **1.1 Aspects économiques des réseaux routiers**, **1.2 Financement des investissements dans les réseaux routiers** ainsi que par le Comité technique **1.3 Performance des administrations routières**, pour ce qui concerne l'analyse des organisations institutionnelles.#



Illustrations ci-dessus / above

1 : Oscar DE BUEN
 Chef de l'unité des autoroutes à péage au ministère des communications et des transports du Mexique
Head of the Toll Motorway Unit, Ministry of communications and Transport, Mexico

2 : Table des intervenants avec les présidents des CT et Juan Orozco (en bleu à droite), président du comité d'organisation du séminaire
The speakers: TC Chairs and Juan Orozco (in blue on the right), Chairman of the Seminar Organizing Committee

3 : Sherri Alston
 Présidente du Comité technique 1.2 Financement des investissements dans les réseaux routiers
Chair of TC1.2 Financing Road System Investment

4 : Table des intervenants - *Speakers table*

5 : Cocktail d'accueil - *Welcome cocktail*

6 : Salle de conférence - *Conference room*

Economy

appear to be well advanced, notably with tables for linking incidences and those affected. Moreover, modelling studies suggest that:

1] modulated road pricing systems are more effective than non-modulated road pricing systems;
 2] zone tolling is more effective in terms of congestion reduction than toll rings;
 3] a fair redistribution of revenues can achieve a large majority of net beneficiaries among users.

Finally, in Japan, other modelling studies have detected motorway routes on which an elimination of the toll would noticeably increase collective utility.

On the economic justification of road pricing

The debate continues between economists on the one hand, who favour road pricing based on short-term social marginal costs, a guarantee of effectiveness for a public good that is subjected to congestion and growing yields, and engineers, on the other, who favour road pricing based on average costs, a guarantee of sustainability for the budget restraint of balanced finances.

Only highly congested roads would appear to be able to reconcile both positions... which is perhaps not the best reason for advocating congestion!

But on a more serious note: the economists' hypotheses that the average cost decreases as a function of the volume of traffic does not appear to be verified for roads with lower volumes of traffic if one includes the amortization of the investment made in infrastructure: this means that short-term social marginal costs must be discussed in greater detail and the claim that all types of congestion charging allow operators to cover the cost of investment must be called into question.

CONCLUSION

This seminar on road pricing gave participants the opportunity to find out about the state of the art of road pricing systems, the results of user surveys, and finalised research. It allowed them to compare road pricing systems and interpretations, and to identify research that should be taken forward. The papers will be made available to a broader public on the PIARC website.

Finally, the material gathered will be used by Technical Committee **1.1 Road System Economics**, **1.2 Financing Road System Investment**, and **1.3 Performance of Road Administrations** as regards the analysis of institutional organisations.#