

De l'économie des transports à la mobilité durable : quel rôle pour les innovations ?

Yves Crozet

► **To cite this version:**

Yves Crozet. De l'économie des transports à la mobilité durable : quel rôle pour les innovations ?. Transports Environnement Circulation, ATEC, 2011, 210, pp.6-12. halshs-01086708

HAL Id: halshs-01086708

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01086708>

Submitted on 24 Nov 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

De l'économie des transports à la mobilité durable : quel rôle pour les innovations ?

Yves CROZET

Professeur à l'Université de Lyon
Institut d'études politiques (IEP)
Laboratoire d'économie des transports

From the transport economy to sustainable mobility: what role should innovations play?

In the late 60s in Lyon a research team was created out of the hard work of several ambitious colleagues (Mr. Bernadet, A. Bonnafous, S. Wickam and others); ten years later this research team would later become the Transport Economy Laboratory (Laboratoire d'économie des transports, LET). After nearly 40 years, the LET, now under the direction of Charles Raux, today counts more than 30 scientists and research professors affiliated with one of the three organizations that the Lab is affiliated with, the CNRS (the French National Scientific Research Center, Centre national de la recherche scientifique), ENTPE (the French National School for Public Works, École nationale des Travaux Publics de l'État) and Université Lyon 2. The place it holds in the world of transportation research more than explains its inclusion in this special edition for the ITS Conference in Lyon. Along with other organizations (IFSTTAR, Pôle de compétitivité LUTB, PST Rhône-Alpes, Institut Carnot...) it constitutes the transport skills and knowledge cluster in the greater Lyon region. From the outset, LET's skills have been focused on economic calculations and evaluations as well as modeling.

These focuses are as important today as they ever were, and this is evident in the three major research issues that LET has chosen for the 2011-2014 period. The laboratory's scientific project works through a process that includes social interest and scientific issues. It is organized around three major scientific issues:

- The 1st point is reflecting on the public policy instruments; the objective being to renew the tools of governance and regulation for mobility and to understand the conditions surrounding the use of these new tools.
- The 2nd point is a better understanding of the behavior changes of economic and social actors, households, individuals and agencies, in terms of mobility of people and goods and the locations of activities.
- The 3rd point concerns modeling. It is pointedly focused on developing tools and quantitative models that can simulate possible future situations from intensive statistical models, implemented at macro and meso levels.

These three points clearly follow on from the major themes of the preceding decades, but it is important to note that they are becoming increasingly marked by the trends away from the idea of transport and towards the idea of sustainable mobility. Or to put it another way, by adding "intelligent" to our standard expression of "transport systems". This intelligence is absolutely necessary because we must no longer automatically consider transport as a positive phenomenon that must be developed. The constraints of sustainable mobility can no longer be ignored. Be it for economic, social or environmental reasons, the transport economy must be part of sustainable development. This means that innovations, which in the past focused on increasing speed of travel, today must be about saving time by

A la fin des années 60, naissait à Lyon, grâce aux initiatives de quelques collègues ambitieux pour leur université (M. Bernadet, A. Bonnafous, S. Wickham...), l'équipe de recherche qui allait devenir 10 ans plus tard le Laboratoire d'économie des transports (LET). Après plus de 40 années d'existence, aujourd'hui sous la direction de Charles Raux, le LET compte plus de 30 chercheurs et enseignants-chercheurs rattachés à l'une ou l'autre de ses trois tutelles : le CNRS, l'ENTPE (École nationale des Travaux Publics de l'État) et l'Université Lyon 2. Sa présence reconnue au sein du monde de la recherche dans les transports explique pourquoi il figure dans ce numéro spécial édité à l'occasion de la conférence ITS de Lyon. Avec d'autres (IFSTTAR, Pôle de compétitivité LUTB, PST Rhône-Alpes, Institut Carnot...), il fait partie du pôle de compétences en transport de l'agglomération lyonnaise. Les compétences spécifiques du LET se sont dès l'origine tournées vers le calcul et l'évaluation économiques mais aussi vers la modélisation.

Ces grandes orientations sont toujours valides aujourd'hui comme en témoignent les trois grands axes de recherche du LET pour la période 2011-2014. Le projet scientifique du laboratoire s'inscrit dans une démarche qui croise utilité sociale et enjeux scientifiques. Il s'articule autour de 3 axes scientifiques :

- Le 1^{er} axe est une réflexion sur **les instruments des politiques publiques**. Il vise à participer au renouvellement des outils de gouvernance et de régulation de la mobilité et à comprendre les conditions d'émergences de ces outils renouvelés.
- Le 2^e axe est tourné vers un effort de **compréhension des évolutions de comportement** des agents économiques ou sociaux, ménages, individus, firmes, en matière de mobilité des personnes et des biens et de localisation des activités.
- Le 3^e axe repose sur un effort de **modélisation**. Il est délibérément orienté vers le développement d'outils et de modèles quantitatifs qui permettent de simuler des futurs possibles à partir de modèles statistiques lourds, mis en œuvre à un niveau macro et méso.

Si ces trois thèmes s'inscrivent dans la lignée des décennies précédentes, il est important de noter qu'ils sont de plus en plus marqués par deux évolutions que résume la progressive substitution de la notion de mobilité durable à celle de transport. Ou, ce qui revient au même l'adjonction de l'adjectif intelligent à l'expression classique « système de transport ». L'intelligence est nécessaire car il ne s'agit plus de considérer *a priori* le transport comme un phénomène bénéfique dont le développement doit être encouragé. Les contraintes de la mobilité durable ne peuvent plus être ignorées. Que ce soit pour des raisons économiques, sociales ou environnementales, l'économie des transports doit s'inscrire dans une perspective de durabilité. Cela signifie que les innovations, hier largement tournées vers la recherche d'une vitesse de déplacement accrue, sont aujourd'hui plutôt destinées à faire gagner du temps autrement, non pas systématiquement par le franchissement de distances accrues, mais par une intensification du temps passé dans les transports. Nous allons rappeler ces grandes tendances en quelques lignes avant de rappeler en quoi cela infléchit le programme de travail des chercheurs.

Des transports à la mobilité : les innovations au service d'une autre conception des gains de temps

Dans la comptabilité nationale, la branche des transports se situe dans la catégorie des services et non des biens. Or, quand nous parlons des transports, nous pensons surtout aux biens, qu'ils s'agissent des objets transportés, mais surtout des véhicules de transport. Ce biais explique pourquoi l'innovation dans les transports se concentre sur le vecteur, le train, le camion ou l'avion. Et quand nous nous intéressons à ces modes de transport, nous pensons surtout à la vitesse qu'ils permettent en associant implicitement vitesse modale et rapidité du progrès technique. Or cette association est trompeuse.

Prenons un exemple. Une automobile de 2011 comporte, par rapport à une automobile des années 1980, des innovations extrêmement nombreuses et radicales. Qu'il s'agisse de la motorisation, du freinage, de l'électronique embarquée, de la sécurité, des accessoires... les progrès accomplis sont spectaculaires. Ils ont mobilisé des milliers de chercheurs, et provoqué le dépôt de milliers de brevets. L'automobile a connu plus d'innovations au cours des trente dernières années que dans le demi-siècle qui a précédé. Pourtant, chacun pense que l'automobile a peu changé en trente ans. Ce qui est faux. Ce qui est vrai par contre est que la vitesse des véhicules, la maximale affichée au compteur, comme la moyenne, affichée sur l'ordinateur de bord (encore une innovation!) a peu changé. La seconde ayant même un peu diminué au cours des dernières années.

Cette polarisation sur la vitesse est une erreur de perspective. Chaque mode, pour des raisons qui tiennent à la physique, est dotée d'une vitesse maximale, ou plutôt optimale qu'il ne peut repousser beaucoup dans des conditions d'usage commercial. Les avions de ligne ne peuvent s'approcher trop près du mur du son. Les TGV ne dépasseront sans doute pas, ou peu, les 350 km/heure. Les vitesses sur les routes et autoroutes ne sont pas appelées à augmenter. Les gains de vitesse aujourd'hui ne se font donc pas à l'intérieur d'un mode, mais par substitution d'un mode rapide à un mode plus lent. On peut bien sûr souhaiter que de nouveaux modes plus rapides apparaissent : train à sustentation magnétique, avion hypersonique, navette spatiale touristique... Nos petits enfants ou leurs descendants verront peut-être cela et décriront ces nouvelles épopées semblables à celles du chemin de fer. Mais croire que c'est là que résidera l'essentiel de l'innovation dans les transports relève du fétichisme technique attaché à la vitesse.

Les innovations majeures dans les transports sont et seront celles qui vont améliorer non pas tant la vitesse de déplacement que la qualité et la régularité du service. En voici deux exemples pour le transport de fret et pour les voyageurs.

► Transport de marchandises : du conteneur aux systèmes d'information

Dans le domaine du fret, une des innovations majeures des 40 dernières années est celle du conteneur. C'est un produit relativement banal, qui a commencé à se répandre au moment de la guerre du Viêt-Nam, quand l'armée américaine avait besoin d'approvisionner ses troupes et celle de ses alliés. Cette boîte métallique n'était pas promise à un bel avenir, mais elle s'est trouvée au cœur d'un ensemble d'innovations exemplaires de ce que sont aujourd'hui, et seront demain, les innovations dans les transports de fret.

- L'innovation est d'abord appelée à améliorer graduellement le service rendu. Ce fut le cas pour le conteneur. Des améliorations incrémentales (réfrigération, température dirigée...) lui ont permis de transporter des marchandises de plus en plus variées, y compris des animaux vivants.
- L'innovation se trouve aussi dans l'organisation et la gestion des flux. Le développement du conteneur a demandé la mise en place de systèmes d'information complexes. Qu'il s'agisse des logiciels pour l'optimisation du chargement et déchargement des navires, mais aussi des systèmes de suivi de la chaîne du froid, de suivi et guidage des marchandises (*tracing tracking*) etc.

other means, not about covering more distance but about making the time spent in transport more fruitful. We are going to examine these major trends briefly before we go over how they influence research work.

From transport to mobility: innovations that change the way we see saving time

In national accounting, transport is grouped with services rather than with goods. But if we are talking about transport, we think first and foremost about goods, the things transported and more importantly the vehicles used. This focus explains why innovation in the field of transport is focused on the vector – trains, trucks or airplanes. And when we consider these modes of transport, we think mostly about the speed at which they travel, implicitly associating the speed of the transport mode with the speed of technical progress. However, this association masks the larger truth. Let's take an example – a car produced in 2011 has myriads of amazing technical innovations compared to an automobile from the 1980s. In motors, braking, on-board electronics, safety, accessories, etc. we have seen spectacular progress. Thousands of engineers have been involved in developing those advances, resulting in thousands of patents. Automobiles have undergone more innovative changes over the last 30 years than in the half-century prior. Yet most people don't think that cars have changed much in the last 30 years. While this is not true, what is true is that the speed of cars, the maximum shown on the speedometer or the average speed shown on the on-board computer (yet another innovation!) has changed very little. The latter measurement has in fact even decreased slightly in recent years.

This focalization on speed is looking at transport the wrong way. For reasons of physics, every mode of transport has a maximum speed, or rather an optimal speed that cannot be pushed very far in commercial use conditions. Passenger planes cannot get too close to the sound barrier. High speed trains will likely not go very much over 350km/h. There seems no call to increase speeds on roads and highways. Today increased speed can be found not within one mode of transport but by substituting a faster mode of transport for a slower one. We can of course hope for the arrival of faster transport – maglev trains, supersonic airplanes or passenger space shuttles. Our grandchildren and their children's children will perhaps see such progress and write new epic novels about those changes like those written about the railroads. But thinking that therein lies essential transport innovation is a fetishist obsession with technical concerns and speed.

The major innovations in transport will be those that are improve not the speed of the journey but the quality and the regularity of service. Here are two concrete examples for freight and passenger transport.

► Merchandise Transport – from containers to information systems.

In the field of freight, one of the major innovations of the last 40 years has been the freight container. It's a fairly simple product that began to be more widely used around the time of the Vietnam War, when the American army needed to provide its own and its allies' troops with supplies. This metal box wasn't destined for great things, but it's at the heart of a host of innovations that represent the present and the future in freight transport.

- The first role of innovation is to improve the service provided. That has been the case for the freight container. Gradual improvements (refrigeration, controlled temperature, etc.) have made it possible to transport an ever increasing variety of merchandise, even live animals.

– Innovation can also be found in the organization of cargo flow management. Developing freight container usage required complex information systems to be put in place. These range from ship loading and unloading optimization software to refrigeration chain monitoring systems and merchandise tracking and tracing.

This example shows us that the improvements we can hope for don't only concern speed. The future is in innovations that will help provide seamless transport. Innovations are to be expected then in the least visible areas of transport, information systems. This explains how, along with the little-known container which has played a major role in the wave of globalization over the last 20 years, the bar code has been a discreet yet central actor in improving the quality of service in transport and distribution. Today it is increasingly being replaced by RFID, radio frequency identification systems, another perfect example of a major innovation that is little seen.

As in the example of little-known yet important progress made in automobiles, it is certainly not true that the technical innovations in transport are minor. In the railway sector, new communication systems (GSMR) or the implementation of ERTMS, which brings us closer to automated vehicle operations, constitute watershed advances. But they only improve service by making it more reliable, with a more intensive use of infrastructure. The end user is not aware of the complexity of these systems.

► Passengers seeking optimized transport time

Passengers cannot be dealt with the same way as merchandise. They themselves measure the utility of the service, they compare prices and the advantages of travel, in particular the time it takes them, which depend on speed. The majority of travel in the coming years will continue to be on roads and via public transportation over land, which, as we have already mentioned, are subject to limits in the speeds they can attain. We have to face the impossibility of improving mobility of people through speed. We must then look to improve it by optimizing the time spent in transit. Here again, the innovations we can look to are those that will make travel seamless, which will require adding to transport systems innovations from other fields – real-time information on traffic, touchless transport cards, not to mention improvements in frequency, platforms for user suggestions and discussions or even smart roads and automated cars! We will have to make the best use of time spent in transport. Greater comfort and the possibility of internet access will become urgent needs.

Increasing the average travel speed allows many people to enjoy more alternatives in their leisure activities, and similarly, mobile phones and internet have completely changed our relationship to time and the world around us. We are more and more in contact with various people and our usefulness to others relies more and more on our ability to remain "plugged-in". In the coming years, transport must find innovations to meet this demand to be constantly connected and be aware that in the face of a more intense use of time, unexpected outages and problems will pose ever greater problems for travelers. Innovation must be there to meet these increased demands.

There are many innovations that will lead us in the coming years to intelligent transport systems (ITS). Communication between vehicles to avoid pile-ups, interactions between the road and vehicles to adapt travel speeds, semi-automated driving, and other innovations will be invented and radically change the way we drive cars. There will still be individual risk and responsibility, and informa-

Cet exemple du conteneur nous montre bien que les améliorations à attendre ne relèvent pas essentiellement de la vitesse. **L'avenir est aux innovations qui vont permettre des transports sans couture (seamless). L'innovation va donc se situer dans la partie la moins visible du transport, les systèmes d'information.** Pour cette raison, de même que l'obscur conteneur a joué un rôle majeur dans la vague de mondialisation des vingt dernières années, de même le code barre a été un acteur discret mais central de l'amélioration de la qualité de service dans les transports et la distribution. Il tend à être remplacé aujourd'hui par les systèmes radio dits RFID, autre exemple d'innovation majeure et pourtant discrète.

Comme dans l'exemple des progrès décisifs et pourtant méconnus de l'automobile, cela ne signifie pas que les innovations techniques dans les transports sont mineures. Ainsi, le développement dans le secteur ferroviaire de nouveaux systèmes de communication (GSMR), ou la mise en place de l'ERTMS, qui nous rapproche de la conduite automatique, constituent de vraies ruptures. Mais elles n'améliorent le service que de façon à le rendre plus fiable, en favorisant un usage plus intensif des infrastructures. L'utilisateur final n'en mesure pas toute la complexité.

► Les passagers à la recherche d'une optimisation du temps de transport

Les passagers ne peuvent être traités comme les marchandises. Ils disposent d'une fonction d'utilité propre, ils comparent eux-mêmes les coûts et les avantages de leurs déplacements et notamment les coûts en temps, dépendants de la vitesse. Or, la grande partie des déplacements se fera encore dans les prochaines années, par la route et les transports collectifs terrestres marqués comme nous l'avons dit par des vitesses plafonds. **Nous sommes confrontés à l'impossibilité d'améliorer la mobilité des personnes par la vitesse. Nous allons donc le faire en cherchant à optimiser nos temps de déplacement.** Là encore, les innovations seront celles qui nous permettront de faire des déplacements « sans couture », lesquels demandent l'injection dans les systèmes de transport d'innovations venues d'ailleurs : information en temps réel sur le trafic, carte d'abonnement sans contact, mais aussi amélioration des fréquences, des plates-formes d'échange pour les correspondances et pourquoi pas la route intelligente et la conduite automatisée ! Il faut en effet que le temps de transport soit valorisé. L'amélioration du confort, la possibilité d'avoir accès à internet, vont devenir des demandes pressantes.

De même que l'accroissement des vitesses moyennes de déplacement nous a permis d'enrichir prodigieusement nos programmes d'activités, de semaine et de week-end, de même le téléphone portable et internet ont bouleversé notre rapport au temps et au monde. Nous avons multiplié nos contacts, notre fonction d'utilité dépend très fortement de notre capacité à rester « branché ». C'est à cette demande de connexion permanente que les transports devront répondre par leurs innovations dans les années à venir et au fait que face à cette intensification de l'usage du temps, les aléas et autres pannes seront de plus en plus mal supportés. L'innovation devra donc répondre à ces exigences accrues.

Les innovations qui nous conduisent vers des systèmes de transport intelligents (ITS) seront sans doute nombreuses dans les prochaines années. La communication entre les véhicules pour prévenir les carambolages, les interactions entre la route et le véhicule pour adapter les vitesses, l'assistance à la conduite... vont se développer et changer radicalement notre façon de conduire une voiture. Mais demeureront la responsabilité et le risque individuels, qui font que les systèmes d'information ne peuvent se substituer en tout point à l'action des conducteurs. Au total, **les innovations clés ne seront sans doute pas celles qui vont toucher le véhicule de transport, mais le système dans lequel il s'intègre.** Prenons ici l'exemple du TGV. Beaucoup s'inquiètent des risques de saturation de la ligne Paris-Lyon, qu'emprunte aussi le Paris-Marseille mais aussi bientôt le Paris-Bâle et plus tard le Paris-Milan, Paris-Barcelone etc. Le problème clé n'est pourtant pas

là. Des innovations sont déjà en cours pour accroître la capacité de la ligne, ce à quoi a aussi contribué la généralisation des rames à deux étages. Une ligne nouvelle peut aussi voir le jour. Le risque le plus fort de saturation est dans les gares, dans la gestion, le nettoyage et le positionnement des rames au départ et à l'arrivée, mais plus encore dans la gestion de flux de voyageurs qui saturent aujourd'hui les gares de Lyon Part-Dieu et Paris gare de Lyon. Quelles innovations peut-on attendre dans la gestion des passagers, la diffusion des informations aux voyageurs ?

Les programmes de recherche face au désenchantement de la mobilité

Ainsi, évoquer la mobilité durable, c'est de moins en moins développer de façon extensive les systèmes de transport mais plutôt accompagner des usages de plus en plus intensifs de systèmes dont il faut améliorer l'optimisation. C'est dans cette perspective que se comprennent les trois axes de recherche du LET. S'intéresser aux comportements de mobilité, ou s'efforcer de modéliser non seulement la demande de transport mais son interaction avec les usages de l'espace et du temps, ce n'est plus seulement estimer la demande de transport et son élasticité au prix. C'est aussi évaluer sa capacité à s'adapter à de nouvelles contraintes. Par le fait même les politiques publiques sont interpellées, elles vont devoir accompagner un certain désenchantement de la mobilité.

► Innovations importunes et désenchantement de la mobilité

Les principaux défis de la mobilité durable résultent de la démocratisation de certains usages, laquelle appelle à des innovations que nous qualifierons d'importune, sinon d'inopportune. Prenons pour illustrer cela un exemple extrême. Lorsque le PDG de Ryanair, M. O'Leary annonce qu'il trouverait innovant et profitable de supprimer les toilettes dans ses avions, ou d'en faire payer l'usage, il ne fait de son point de vue que prolonger la logique de maîtrise des coûts, et des prix, qui a fait le succès de son entreprise. Il y a donc dans son raisonnement une certaine cohérence, qui ne doit pas nous faire oublier que toute logique a ses limites !

Si nous prenons cet exemple extrême de désenchantement par rapport à ce qu'a pu être, à une certaine époque, le transport aérien, c'est parce que, de façon plus générale, le monde des transports est aujourd'hui confronté à un désenchantement lié aux innovations en cours ou que l'on nous promet. Les innovations dans les transports, ce ne sont pas en effet que les nouveaux avions ou les voitures décarbonées. Ce sont aussi les innovations réglementaires, tarifaires ou fiscales qui semblent inévitables. Prenons quelques exemples.

- Les limitations de vitesse et les contrôles de plus en plus précis qui les accompagnent sont à l'évidence un bien pour la collectivité en termes d'insécurité routière. Mais cela change notre rapport à l'automobile et à l'innovation technique, surtout lorsque ces contrôles de vitesse se feront automatiquement par le biais des GPS installés dans nos véhicules !
- Ces mêmes GPS qui pourront aussi servir d'outil de repérage pour la tarification de l'usage de la voirie, en zone urbaine mais pas seulement. Le système allemand du Toll Collect est une innovation aux dimensions multiples (technique, réglementaire, fiscale...) qui a fait des émules avec le projet français d'éco-redevance pour les poids lourds.
- Un des intérêts de ces péages, interurbains ou urbains, est qu'ils rapportent des revenus à la collectivité alors que celle-ci doit subventionner largement des transports collectifs en plein développement. Or, lorsque l'on passe de la voiture individuelle au transport collectif, fut-il innovant, on substitue des coûts publics (conduite, sécurité, entretien...) à des coûts privés. Les innovations dans les transports urbains, pour indispensables qu'elles soient représentent une forme d'alourdissement du processus de production de la ville qui se manifeste par la hausse de la pression fiscale.

tion systems will not completely replace drivers. In all, the major innovations will not be those that affect the vehicle itself but the transport system that it is a part of. And here, let us take the example of the TGV, the French high-speed train. Many were concerned about the Paris-Lyon line becoming saturated, and that the same would happen to the Paris-Marseille and soon the Paris-Bale, later the Paris-Milan, Paris-Barcelona, etc. But that is not the real problem. Innovative developments are already being put in place to increase the line's carrying capacity, which is also improved by the more frequent use of two-story railway cars. There is also the possibility of building a new line. The greatest risk for saturation is actually in the stations, in the management of the lines, cleaning and positioning cars for arrival and departure, and most especially in managing passenger flow in the stations, which in the case of Lyon Part-Dieu and Paris Gare de Lyon are completely overflowing. What innovations can we expect in passenger management or passenger information systems?

Research programs facing users' disenchantment with mobility

When we speak of sustainable mobility, we are less and less talking about developing extensive transport systems and more and more about working with increasingly intensive use of and the need to optimize that system. This is the perspective taken for LET's major focuses. Looking into mobility behaviors, or working on modeling the demand for transport and also the interaction of time and space, now means more than simply estimating transport demand and its elasticity related to price. It also means evaluating the capacity to adapt to new requirements and constraints. Because of its very nature public policy is involved in the question and it will have to work with a certain disenchantment with mobility.

► Unwelcome innovations and disenchantment with mobility

The major challenges of sustainable mobility are the result of some practices becoming widespread, which bring about innovations that we would call unwelcome or untimely. Let us take an extreme example. When the CEO of Ryanair, Mr. O'Leary announced that he thought it would be innovative and profitable to remove the toilets in his airplanes or make passengers pay to use them, he was simply continuing progress in the cost-control logic that has made his business a success. His proposal is coherent with his business model, but we mustn't forget that there are limits to any logical reasoning!

We take this extreme example of disenchantment compared to what air travel could have been at a certain time because it's indicative of the more general disenchantment in the transport sector in terms of the innovations that have been promised. Today, innovations in transport are in fact simply newer airplanes or cars with lower carbon emissions. There are also regulation, pricing and fiscal innovations that seem inevitable. Let us examine a few examples.

- Speed limits and the ever more precise monitoring of speed that has accompanied them are obviously beneficial for the population in terms of road safety. But they change our relationship to the automobile and technical innovation, especially when the speed limit controls are carried out automatically through GPS systems installed in our cars!
- These same GPSs could also serve as tools to keep track of tolls paid for using certain roads, either in urban areas or elsewhere. For example, the German Toll Collect system is an innovation on many levels (technical, regulation,

- financial), and it already has imitators, such as the French project for an eco-tax for tractor trailers.
- One of the advantages of these tolls either between or within cities is that they bring in money to local governments which shoulder the financing responsibility of developing public transport systems. When people change from private cars to mass transit, however innovative it is, we are substituting public costs (management, safety, maintenance, etc.) for private costs. However necessary they may be, innovations in urban transport represent a weighty part the process of creating any city and this is felt in increased taxes.
 - It's entirely possible to imagine lowering mass transit costs. Isn't it in fact an activity that produces increasing returns? But while deregulation is an innovation, isn't always a welcome one, neither for the employees concerned nor for those might meet the same fate should the attempt be a success.
 - To come back to air travel – what will be the impact on passengers of the planned changes for negotiable emissions permits? What will the impact be on ticket prices? On the density and the quality of the service? Will it bring about a sort of rationing?
 - There are similar concerns for the various plans for a carbon tax. Given the relatively little elasticity of fuel consumption depending on price, does this tax need to be greatly increased so that it will have a real impact?

This litany of disenchantment in the transport sector continues. In introducing them, our intention was not to say that unwelcome innovations are untimely, but simply to remind ourselves that innovations in transport are not limited to impressive, futuristic advances. With more than six billion people on earth and continuing increases in economic growth, particularly in densely populated emerging countries, innovation also comes through those measures that while they encourage a generalization of mobility, make the activity in and of itself less and less gratifying.

► Public policy facing the impossibility of re-enchanting travelers with mobility

The issue of innovation in transport is often looked at with a certain nostalgia. When we look to the past, we tend to long for the age of pioneers, of great innovations that propelled us into the modern era, trains, automobiles and airplanes. These extraordinary machines were the stuff of dreams, allowing us to achieve freedom, whereas today we must go through the painstaking checks at the airport, wait in train stations until our platform is announced, carefully watch the speedometer in our car and pay to park it, or sometimes even to drive it! In the face of this disenchanting situation, public policies have had a hard time moving into a new age. Promising high-speed trains for everyone or a certain number of free public transport systems and holding up the charms of electric cars is a way to maintain the myth of mobility for all, with no constraints. Yet the upcoming decades will be particularly marked by increased constraints on mobility. This will be due not to the economic crisis but rather to economic growth, and a greater number of people having access to cars will make certain goods scarcer, a scarcity of space, of energy, or public financing, the scarcity of natural spaces that we must protect.

We should not be surprised then if research in sustainable mobility is focused on new ideas, fortunate when we consider the world of the future, but untimely if we are still looking backwards. We can look at a perfect example. In terms of urban mobility, the key word today is not speed but accessibility.

- On pourrait bien sûr imaginer une baisse du coût des transports collectifs. Ne s'agit-il pas d'une activité réputée être à rendements croissants? Mais si la déréglementation est bien une innovation, elle n'est pas toujours la bienvenue. Ni pour les salariés du secteur concerné, ni pour ceux qui pourraient suivre le même chemin au cas où elle soit un succès.
- Revenons au transport aérien. Quels seront pour les passagers les effets de l'innovation annoncée des permis d'émission négociables? Quel en sera l'impact sur les prix des billets? Sur la densité et la qualité de l'offre? Cela nous conduira-t-il à une logique de rationnement?
- Les mêmes craintes accompagnent les projets de taxe carbone. Compte tenu de l'élasticité de la consommation au prix des carburants, relativement modeste, faudra-t-il accroître cette taxe démesurément pour qu'elle ait un réel impact?

Ne prolongeons pas ce florilège des désenchantements dans le secteur des transports. Nous ne l'avons pas présenté pour dire que les innovations importunes sont inopportunes, mais simplement pour rappeler que **l'innovation dans les transports ne se limite pas à ce qui peut faire rêver. Dans un monde qui compte déjà plus de six milliards d'habitants, un monde où la croissance économique se poursuit, notamment dans des pays émergents très peuplés, l'innovation est aussi faite de ces mesures qui, tout en favorisant la démocratisation de la mobilité, en feront de moins en moins une activité gratifiante en soi.**

► Les politiques publiques face à l'impossible ré-enchantement de la mobilité

La question de l'innovation dans les transports est souvent abordée avec nostalgie. Tournant notre regard vers le passé, nous avons tendance à regretter l'époque des pionniers, des grandes inventions qui nous ont propulsés dans le monde moderne : le train, l'automobile, l'avion... Ces machines extraordinaires étaient porteuses de rêves, de conquête de liberté alors qu'aujourd'hui nous devons supporter les contrôles tatillons dans les aéroports, piétiner dans les gares en attendant l'annonce de notre train, surveiller sans cesse le compteur de vitesse de notre automobile et payer pour la garer, voire pour circuler! Face à ce désenchantement, les politiques publiques peinent à changer d'époque. En promettant à tous le TGV ou la gratuité de certains transports collectifs, en nous faisant miroiter les charmes supposés de la voiture électrique, elles cherchent à maintenir le mythe d'une mobilité pour tous et sans contrainte. Or les prochaines décennies seront au contraire marquées par des contraintes accrues sur la mobilité. Non pas pour des raisons de crise économique, mais plutôt parce que la croissance économique elle-même, et l'accession d'un nombre croissant d'habitants à la mobilité motorisée, vont faire émerger des raretés multiples. Rareté de l'espace, rareté énergétique, rareté des fonds publics, rareté des espaces naturels qu'il faudra protéger.

Ne soyons donc pas surpris de voir les recherches pour une mobilité durable s'orienter vers des thématiques nouvelles, opportunes quand on songe au monde qui nous attend, mais importunes lorsque l'on regarde en arrière. Prenons un exemple emblématique. En matière de mobilité urbaine, le maître mot n'est plus aujourd'hui la vitesse mais l'accessibilité.

En abordant la mobilité comme un simple problème de transport, les politiques des années 60-80 ont oublié ce qui se cachait derrière la promotion d'une vitesse accrue de déplacement : la mise en place d'une distance entre les activités et notamment entre la résidence et le lieu de travail. L'intérêt de l'accroissement de la portée des déplacements, essentiellement grâce à l'automobile, réside en effet dans la possibilité de segmenter les fonctions urbaines. En acceptant de dissocier habitat et emploi, habitat et loisirs, ou habitat et achats, on ne met pas seulement les fonctions urbaines à distance les unes des autres, on ouvre la possibilité de mettre aussi à distance les groupes sociaux. Derrière les opportunités et les contraintes de la mobilité quotidienne, se construit une ville où s'aiguisent la question de l'accessibilité. Comment faire

en sorte que les habitants de l'aire métropolitaine, quelle que soit leur position sociale, continuent à avoir accès à l'ensemble des aménités urbaines? Est-ce en offrant à tous des vitesses de déplacement en croissance?

Les économistes et géographes répondent en développant la notion d'accessibilité qui se définit, pour un point quelconque de l'espace, par une certaine combinaison de la densité et de la vitesse.

- La densité renvoie à la quantité relative d'opportunités (emplois, nombre d'habitants, de commerces, d'établissements scolaires...) que recèle une zone donnée, celle qui est accessible dans un temps de parcours considéré comme acceptable, par exemple une heure par jour aller et retour.
- La vitesse est une composante clé du coût généralisé de déplacement, lequel associe le coût monétaire et la valeur du temps passé dans les transports. Plus cette valeur du temps progresse, et plus la vitesse occupe un poids important dans le coût généralisé. D'autant plus que l'amélioration de la vitesse augmente mécaniquement l'espace accessible et donc le nombre d'opportunités.

On comprend mieux à partir de ce raisonnement pourquoi les politiques publiques ont été et sont encore aimantées par les gains potentiels de vitesse des nouvelles infrastructures de transport. Une autoroute, ou l'élargissement d'une route nationale, font faire à l'accessibilité un véritable bond. La zone accessible, et donc l'univers de choix, pour se loger ou pour chercher un emploi, s'étendent sensiblement dès que l'on se dote de modes de transport rapides. Mais cette tendance à l'accroissement des vitesses automobiles pour «faire gagner du temps» aux usagers se heurte à deux difficultés.

- La première est qu'elle accroît les distances parcourues, tout en poussant, paradoxalement, les temps quotidiens de transport à la hausse. D'une certaine façon il s'agit d'une fuite en avant qui pousse à défaire la ville.
- La seconde est qu'elle accentue tendanciellement les phénomènes de congestion, notamment pour l'accès aux zones denses, la densité étant la caractéristique clé de la ville attractive.

Il n'est donc pas surprenant que, dans les zones urbaines denses, les politiques publiques s'orientent vers une inflexion majeure. Sans négliger les enseignements de la notion d'accessibilité, tout se passe comme si les élus des villes européennes mais aussi asiatiques avaient cessé de tout miser sur la vitesse, pour se tourner d'une part vers la densité et d'autre part sur la fiabilité.

- En développant des modes relativement lents comme le tramway, les nouvelles politiques de mobilité ont proposé aux habitants de reconsidérer leur propre vision de l'accessibilité. Plutôt que de se polariser sur la vitesse, et la distance qu'elle autorise, les habitants sont invités à tenir compte dans leurs choix des avantages de la densité et d'une certaine proximité. On se tourne donc vers une redensification des zones traversées par les nouvelles lignes de tramway.
- Comme pour montrer que fiabilité et vitesse étaient désormais l'apanage des transports collectifs, de nombreuses agglomérations ont fait en sorte de contenir, voire de réduire la vitesse moyenne des automobiles en zone urbaine en ne cherchant pas à diminuer la congestion. En première analyse pour des raisons de sécurité routière et d'environnement, mais en fait surtout pour mettre fin à la spirale qui fait qu'un investissement routier additionnel se traduit en peu de temps par un trafic supplémentaire.

Dans leur phase actuelle, les politiques publiques s'efforcent donc de proposer par les transports collectifs une accessibilité que l'automobile ne peut plus assurer. Mais les transports collectifs ont un coût qui annonce l'étape suivante, des contraintes accrues sur l'accessibilité automobile, notamment sous la forme d'un péage urbain, pour financer en partie les dépenses liées aux transports collectifs. **Les politiques publiques ne pourront plus promettre l'accessibilité pour tous et pour tous les espaces urbains et périurbains. Elles devront préciser les lieux pour lesquels l'accessibilité sera maintenue, ou améliorée, et ceux pour lesquels elle sera dégradée!**

By looking at mobility as simply a problem of transport, the policies of the 1960s through the 1980s forgot that if they promoted travel at greater speeds, they were also promoting greater distances between activities, particularly between residence and place of work. An increase in the reach of mobility, mainly through the individual automobile, is important because urban functions can then be segmented. By disconnecting habitat from place of work, habitat from leisure activities, or habitat from consumer activities, we create distance between different urban functions and also between different social groups. Behind the opportunities and the constraints of modern mobility, there is the creation of an urban area where the question of accessibility is ever more important. How can we make it so that residents of urban areas, no matter their social position, have access to all urban amenities? Can we do that by providing ever more rapid transport to all?

Economists and geographers answer that question by developing the notion of accessibility as a certain combination, for any given place, of density and speed.

- Density refers to a relative quantity of opportunities (jobs, number of residents, of shops, schools, etc.) that are contained within a given area, what is accessible within an amount of travel time that is considered acceptable, for example, an hour per day round trip.
- Speed is a key component of the general cost of travel that combines the monetary cost and the value of the time spent in transport. The greater the value of that time, the more important the place of speed in the overall cost, even more so because greater speed necessarily increases the accessible area and therefore the number of opportunities.

Given this reasoning, it is easier to understand why public policy is still motivated by increasing speed within new public transport infrastructures. A highway or a widened national road helps increase accessibility. The area that is accessible and the opportunities for lodging and employment are greatly increased if people have means of fast transportation. But increasing automobile speed to “save time” runs up against two problems.

- The first is that it increases the distance traveled and, paradoxically, pushes the amount of time spent in transport everyday upwards. It's a race we can't win that is dramatically altering cities.
- The second problem is that it increases the phenomenon of traffic, particularly in access to dense areas, density being the key characteristic of an attractive city.

It's not surprising then that in dense urban areas, public policies are moving towards a major shift. Without forgetting the lessons learned about accessibility, it seems as if elected officials in European as well as Asian cities had stopped focusing all their energy on speed and are looking now towards density and reliability.

- By developing relatively slow modes of transport such as streetcars, the new mobility policies are offering residents a new way to look at accessibility. Rather than betting everything on speed and the increased distances that it allows, residents are invited to take into consideration the advantages of density and a certain proximity. We are moving towards a redensification of the areas that are now served by new streetcar lines.
- As if to demonstrate that reliability and speed now belonged solely to mass transit, many urban areas have even managed to cap or even reduce the average speed of automobiles in urban areas by not seeking to reduce traffic. Firstly for reasons of road safety and environmental protection, and also, especially, to get out of the vicious

cycle of investments in roads that very quickly lead to increases in traffic. Currently public policies are aiming to provide accessibility through public transport that private cars can simply no longer offer. But public transport has a cost, which leads logically to the next step of increased constraints on the accessibility via automobile, particularly through urban tolls that finance in part the expense of public transport. Public policies will no longer be able to guarantee accessibility for all and urban as well as suburban spaces for everyone. They will have to decide which sites will see their level of accessibility maintained or improved and which sites will see theirs decreased!

Conclusion

Today is no longer the time for blind belief in radical innovations in the transport sector. It's useless to hope for a return to the golden age when technical progress moved forward as fast as the average speed of travel. Nostalgia is a poor advisor that encourages us to make errors in our logic and believe unlikely connections. At the core of our disenchantment is the fact that we still associate the speed of a mode of transport with technical progress. Both the speed and the progress we know today would have been judged fast in the age of the major innovations, and those innovations would seem slow by today's standards. This is an erroneous point of view.

- Technical progress in the 19th century was extremely slow. But as we had a long way to come, we did progress down that road. The first steam engines date back to the 17th century, but it took nearly 100 years to arrive at Watt's patent, and nearly 60 more years before the birth of reliable locomotives using the tubular boiler invented by the Frenchman Marc Seguin.
- In contrast, today innovations appear and are put into use much more quickly. They affect multiple sectors at the same time. It took just a few years for the personal computer to make it out of the garages of their inventors and into mass production. Then a few years later, the internet came about, a huge interconnected network that is in itself the equivalent of an industrial revolution. These innovations also affect the transport sector, allowing it to develop what it needs, uniformization, reliability, regularity. For these reasons, our transport systems and our mobility have changed more over the last 20 to 30 years than over the half-century prior.

There has indeed been constant innovation and rapid spread of innovation in transport that surpasses that of previous centuries. But in order to understand that we must not focus solely on gains made in speed. As for speed, we are already at a very high level and we cannot expect marked progress in that area for most travel. Because of the democratization of modes of transport such as automobile and air travel and because we are increasingly mobile in dense areas, we are actually confronted with unfortunate innovations. Regulations, high rates and related taxes are all so many reasons for a certain disenchantment. But they are nonetheless innovations, and innovations that we certainly need if access to modern modes of transport is to be a reality rather than a dream, and a reality that will allow us to save time in different ways! ■

Conclusion

L'heure n'est plus à la croyance dans des innovations radicales dans le secteur des transports. Il est inutile d'espérer le retour de cette période bénie où le progrès technique s'accélérait en même temps que la vitesse moyenne de déplacement. Car la nostalgie est mauvaise conseillère, elle pousse à faire des erreurs de raisonnement, des parallèles douteux. Le cœur de notre désenchantment vient du fait que nous assimilons vitesse des modes de transport et progrès technique. Les deux auraient été rapides à l'époque des grandes innovations alors que les deux seraient faibles aujourd'hui. Ce point de vue est erroné.

- Le progrès technique était au XIX^e siècle extraordinairement lent. Mais comme on parlait de très bas, il a permis des gains de vitesse substantiels. Les premières machines à feu datent du XVII^e siècle, elles mettront près de 100 ans avant de déboucher sur le brevet de Watt. Et près de 60 ans encore avant la naissance de locomotives performantes, utilisant la chaudière tubulaire du Français Marc Seguin.
- Par opposition, les innovations apparaissent et se diffusent beaucoup plus rapidement aujourd'hui. Elles touchent simultanément de nombreux secteurs. Il a fallu quelques années pour que les ordinateurs individuels passent du garage de quelques pionniers à la production en grande série. Puis quelques années encore pour qu'internet autorise une mise en réseau qui est bien l'équivalent d'une révolution industrielle. Ces innovations touchent aussi le secteur des transports car elles lui permettent de développer ce dont il a besoin : massification, fiabilité, régularité. De ce fait, nos systèmes de transport et notre mobilité ont plus changé au cours des 20 ou 30 dernières années que dans le demi-siècle précédent.

Il y a donc bien une permanence de l'innovation dans les transports et une rapidité de diffusion très supérieure à celle des siècles passés. Mais il faut pour le comprendre ne pas se polariser sur les seuls gains de vitesse. Dans ce domaine, comme nous sommes déjà à un point haut, nous ne pouvons espérer de progrès notables pour la majorité de nos déplacements. Du fait de la démocratisation de modes de transport comme l'automobile ou l'avion et d'une mobilité qui se fait de plus en plus en zone dense, nous sommes mêmes confrontés à des innovations importunes. Réglementaires, tarifaires ou fiscales, elles sont un des facteurs du désenchantment. Mais elles n'en constituent pas moins des innovations, celles dont nous avons besoin pour que l'accès aux moyens modernes de déplacement ne soit pas un rêve, mais une réalité qui nous permettra de gagner du temps, mais d'une autre façon! ■

Bibliographie

- Conférence européenne des ministres des Transports, 1997. *Quels changements pour les transports au siècle prochain?*, 14^e symposium international sur la théorie et la pratique dans l'économie des transports, Publications de l'OCDE, 509 p.
- Conférence européenne des ministres des Transports, 2000. *Questions-clés pour le transport des années 2000*, 15^e symposium international sur la théorie et la pratique dans l'économie des transports, Publications de l'OCDE.
- Crozet Y. (2009), *The prospect for inter-urban travel demand*, 18th Symposium of International Transport Forum, OECD, Madrid 16-18/11/2009, 28 pages, www.internationaltransportforum.org.
- Crozet Y. (2010), *Driving forces of innovation in the transport sector*, ITF meeting, OECD, Leipzig May 2010, www.internationaltransportforum.org.
- Crozet Y. (2005), *Time and Passengers Transport*, 127^e Round Table of ECMT, Time and transport, OECD, Paris, pp. 27-69.
- Kaufmann V. (2008), *Les paradoxes de la mobilité, bouger, s'enraciner*, Lausanne, PPUR, 115 p.
- Le Bas CH. (1995), *Économie de l'innovation*, Economica, Paris, 112 p.
- Niveau M. A., Crozet Y. (2000), *Histoire des faits économiques contemporains*, Paris, PUF, 847 p.
- Schäfer A. & alii (2009), *Transportation in a Climate-Constrained World*, MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- Schäfer A. & Victor D.G., (2000), *The future mobility of the world population*, Transportation Research Part A 34 171-205 09, National Academy of Engineering.
- Schäfer A., Heywood J., Jacoby H., Waitz I. (2009), *Transportation in a Climate-Constrained world*, MIT Press, 329 p.
- Viard J., *Éloge de la mobilité*, Éditions de l'Aube, 2006 (252 p.).
- Zahavi Y. et A. Talvitie, (1980), *Regularities in Travel Time and Money*, Transportation Research Record 750, p. 13-19.