Au-delà des politiques de mitigation dans les transports : identification des potentiels déséquilibres systémiques et des stratégies favorisant la résilience.

H.G. LOPEZ-RUIZ
Laboratoire d'Economie des Transports
hlopezruiz@gmail.com

Résumé
Ce papier développe l'idée de la prise en compte des effets systémiques des politiques publiques de mitigation dans la planification des scénarios de transport soutenable à long terme. La prise en compte de ces effets apparaît comme particulièrement importante afin d'identifier les potentiels éléments de déséquilibre et de construire des stratégies d'adaptation aux politiques de mitigation dans l'objectif d'augmenter l'acceptabilité d'un certain nombre de mesures dont la réduction des gaz à effet de serre dépend.

Mots-clefs : *Modélisation, Facteur 4, Gaz à effet de serre, Couplage, Scénarios, Horizon 2050, mitigation, adaptation, multimodalité, découplage.*

Abstract
This paper develops the idea of taking into account the systemic effects of public policies for sustainable transport in long-term scenarios. A comprehensive assessment of these effects is a particularly important factor in identifying potential unbalancing elements and building adaptation strategies to mitigation policies in view of increasing acceptability to different measures on which GHG reductions depend.

Key-words: *Modeling, Greenhouse gas, Coupling, Scenarios, 2050 horizon, mitigation, adaptation, multimodality, decoupling.*

Introduction

Les estimations du GIEC prévoient une augmentation moyenne de la température au sol pour la planète de 1,4 à 5,8°C d'ici 2100. Cela si aucune réduction importante des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine n'a lieu. Ce réchauffement provoquera des changements climatiques importants, une montée du niveau des océans et l'avancée des déserts. Ces événements entraîneront une transformation des conditions de vie et donc des politiques publiques d'adaptation, qui seront –sans doute- accompagnées de lourds coûts économiques.

Afin d'essayer de limiter les impacts du changement climatique sur la planète, en France, les plus hautes Autorités de l'Etat ont fixé comme objectif à l'horizon 2050 la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport au niveau de 1990. Sans reprendre précisément cette valeur (facteur 4 à l'horizon 2050), de nombreux pays industrialisés, notamment en Europe, se sont également donnés des objectifs quantitatifs de réduction des émissions de CO_2.

La problématique de réduction des GES prend toute son ampleur quand nous l'insérons dans une situation qui, depuis trente ans, a été fortement marquée par un mouvement d'étalement des villes, déclenché par le développement de la motorisation personnelle et renforcé par un fort développement des moyens de transport en commun ainsi que des transports routiers. Ce mouvement d'étalement a permis de renforcer le développement de régions-métropoles qui couvrent des espaces géographiques de plus en plus importants et qui s'insèrent dans un marché européen très actif et, surtout, très mobile.

Dans ce cadre, la question du réchauffement climatique, s'impose comme le faisceau central d'une réflexion sur la relation entre le développement économique et son impact sur l'environnement. Au-delà des éventuels problèmes de gouvernance, c'est la soutenabilité de certaines pratiques et de certains comportements qui risque de poser problème. D'où l'importance d'un nombre croissant de rapports qui se livrent à un exercice de prospective qui puisse permettre de préparer la construction de stratégies communes et cohérentes en s'interrogeant sur les conditions de viabilité des villes, sur la redynamisation des structures urbaines et sur la saturation des infrastructures, tout en prenant en compte les contraintes climatiques.

Plusieurs études ont déjà fait état des possibilités d'atteindre des réductions importantes de GES. En France ils existent, entre autre, les rapports du CGPC en 2006 et du consortium LET-ENERDATA en 2008. A l'étranger il y a les travaux de BANISTER, KATO, SCHADE, SCHEAFER, SPERLING ou encore SCHIPPER. Toutes ces recherches s'accordent sur le fait qu'il est possible d'atteindre des réductions plus ou moins importantes à long terme en acceptant d'introduire un mélange de politiques publiques -visant un changement des comportements- et de nouvelles technologies.

En outre, ces études essaient d'analyser les politiques publiques qui pourraient avoir un effet sur les comportements liés à la mobilité et à l'importance de cet impact, à la fois, sur l'économie et sur les émissions de GES. La plupart de ces travaux donnent une place particulièrement importante à la planification de sentiers de politiques publiques vis-à-vis des transports et des objectifs sociétaux, en alliant l'analyse des arbitrages des ménages et des

entreprises dans un système contraint par ses effets sur l'environnement et le système économique.

Ces travaux s'insèrent dans la lignée des analyses des politiques de mitigation qui se réfère à l'implémentation de politiques publiques afin de mitiger l'émission de GES à travers le changement technologique et la substitution des modes et pratiques les moins « verts » par des comportements plus vertueux[1]. Cependant, une partie croissante de la littérature sur les questions climatiques (projet Européen ADAM, United Kingdom Climate Impact Programme, etc.) donne une place importante à l'analyse des politiques d'adaptation aux effets du réchauffement planétaire. Ces études cherchent à étudier comment réduire la vulnérabilité des systèmes humains et naturels par rapport au changement climatique[2].

Cependant, peu d'études font état de ce que les différentes politiques publiques visant des fortes réductions de GES impliquent sur le système socio-économique. En effet, l'intensité carbonique de nos activités, notamment dans le transport, suppose que toute modification des comportements -voire de l'organisation générale de la société tel que l'on la connaît aujourd'hui- impliquera des changements systémiques importants.

De ce fait, il est nécessaire d'élucider les éléments clés de ces changements systémiques afin de mieux appréhender les possibles déséquilibres qui pourraient se présenter. Ceci dans le but de mieux définir des stratégies qui puissent favoriser la résilience aux effets de politiques publiques de mitigation de GES.

La prise en compte de ces effets pour la construction de stratégies favorisant la résilience ouvre les portes à une meilleure planification et offre la possibilité d'une plus grande acceptabilité des politiques de mitigation (HOLLING, 2001 et FOLKE, 2006) ainsi que des technologies dont dépend la réduction des émissions de GES à long terme.

1. Le couplage économie-transport

Aujourd'hui, nous voyons apparaître des innovations techniques en matière de transport qui offrent un certain nombre de solutions aux problèmes environnementaux. De même, du fait d'une prise de conscience sociale, une forte demande pour des produits et des services «verts» se développe. Mais le cœur du problème environnemental ne réside pas dans un manque d'innovation technique (CROZET & MUSSO, 2003); c'est la désynchronisation entre l'offre technologique et la demande des services qui rend difficile l'utilisation massive de ces innovations techniques. En effet, le progrès technologique ne peut être effectif que s'il est accompagné d'une transformation profonde de l'organisation des entreprises et des pratiques de consommation.

[1] "*Technological change and substitution that reduce resource inputs and emissions per unit of output. Although several social, economic and technological policies would produce an emission reduction, with respect to climate change, mitigation means implementing policies to reduce GHG emissions and enhance sinks" (IPCC, 2010).*

[2] *" Initiatives and measures to reduce the vulnerability of natural and human systems against actual or expected climate change effects. Various types of adaptation exist, e.g. anticipatory and reactive, private and public, and autonomous and planned. Examples are raising river or coastal dikes, the substitution of more temperature shock resistant plants for sensitive ones, etc." (IPCC, 2010)*

Ainsi, la réduction des émissions de GES à l'horizon de 2050 ne passe pas seulement par le développement des innovations techniques mais aussi par l'apparition d'une demande de la part de la société et par la mise en place d'instruments économiques incitatifs qui gèrent cette demande.

De toute évidence, l'analyse de toutes les possibilités envisageables pour atteindre ce but suppose, alors, une bonne compréhension de la logique inhérente au couplage économie-transport qui prend naissance dans le constat d'une croissance des passagers kilomètres (PKM) année après année. Plusieurs auteurs lient cette croissance à la constance des BTT (Y. ZAHAVI, 1981) qui, avec l'augmentation de la vitesse, se traduit par une augmentation des distances parcourues. En d'autres termes, l'idée d'un couplage PIB-vitesse et non pas seulement PIB-transport est l'explication avancée par plusieurs études au niveau international (SCHAFER & VICTOR, 2000) et au niveau national (CROZET & JOLY, 2004) pour faire état de la croissance de la mobilité.

Cette logique repose sur le fait que l'augmentation de la mobilité des passagers (km/capita/année) et des marchandises (km/tonne/année) est une conséquence directe de l'augmentation de la vitesse moyenne dans les transports (rendue possible par le développement des infrastructures et par l'optimisation de leur utilisation). Cette recherche de vitesse opère car, au fur et à mesure que le PIB augmente, le niveau de vie augmente et de ce fait, la valeur du temps. En conséquence, le système est poussé vers une recherche de vitesse afin de diminuer les temps de transport (qui se renchérit) en même temps que l'on augmente l'accessibilité à des nouvelles opportunités[3] plus lointaines pour un même coût temporel.

Dans ce raisonnement, il ne faut pas oublier que le temps permet de gagner de l'argent mais l'argent n'achète pas du temps (BAUMOL, 1973), cependant il achète de la vitesse ce qui permet d'intensifier le contenu du temps (PHELPS, 1973).

Cette mécanique est renforcée par les influences de l'économie globale. Dans l'analyse macroéconomique sur les déterminants de l'inflation domestique de BORIO & FILARDO (2007), les auteurs observent que, depuis dix ans, l'inflation au niveau mondial augmente de manière plus faible qu'avant. De plus, ils observent aussi que l'inflation est moins sensible qu'auparavant aux excédents des inputs et à leur augmentation de coût. Sur cette base théorique, ils explorent l'hypothèse selon laquelle une intégration économique plus importante aurait pu contribuer à la baisse de l'inflation que nous avons observée depuis dix ans.

En conséquence, selon les thèses de BORIO & FILARDO, la division internationale du travail a largement contribué à une situation d'inflation, au niveau global, relativement faible. Celle-ci est soutenue grâce à l'intensité ouvrière des pays en développement, qui proposent au monde un stock presque inépuisable de main-d'œuvre rémunérée avec des salaires relativement bas. Ce stock pousse à la baisse les prix de production des biens intensifs en main-d'œuvre et concurrence la main-d'œuvre non-qualifiée des pays développés. Cette concurrence augmente l'emploi dans les pays en voie de développement, ce qui entraîne une hausse des salaires dans ces pays et donc de la consommation.

[3] Ici nous considérons que les opportunités sont liées aux les biens et services que l'on peut consommer dans un laps de temps déterminé (par exemple sur 24h) (LINDER, 1970)

Cette augmentation de la consommation dans les pays en voie de développement a peu d'impact sur l'inflation tant que la nouvelle demande (créée par la nouvelle richesse des pays en voie de développement) est en phase avec l'offre. En revanche, dès que cette demande est excédentaire (au niveau global), les prix sont poussés vers le haut au niveau mondial. Néanmoins, dans cette situation, l'inflation ne connaît pas de mouvements rapides et intenses mais plutôt un mouvement stable accompagné par des variations moins importantes qu'auparavant.

De ce fait, la pression exercée sur les économies des pays développés est caractérisée par : l'accroissement de la concurrence au niveau international qui pousse les pays industrialisés à rechercher une productivité accrue mais sans diminuer les salaires. Ainsi, la recherche d'une productivité accrue passera par la spécialisation des pays industrialisés dans la production à haute valeur ajoutée.

En d'autres termes, dans cette situation de développement économique globale, les économies du monde sont incitées à développer une stratégie globale de recherche de productivité en investissant en formation et en éducation. Ce mouvement d'adaptation à l'économie globale a eu -et ceci continuera- trois effets principaux :

- le maintien de la croissance économique ;
- l'augmentation des salaires ;
- l'augmentation de la valeur ajoutée des marchandises.

Ces explications nous permettent d'aller dans le sens d'un lien entre le développement économique d'un pays et la mobilité, notamment du fait que, comme nous l'avons vu en début du chapitre, plusieurs auteurs sont d'accord pour dire que ces effets sont d'une très grande importance pour expliquer la relation existant entre l'activité économique et le transport.

Ainsi, en même temps qu'augmentent les revenus des personnes et la valeur ajoutée des productions, la valeur du temps augmente aussi. Et, au fur et à mesure que l'économie croît, la nature de la demande de mobilité des passagers et des marchandises est modifiée en cherchant à minimiser les temps d'immobilisation. De cette manière, avec la hausse des revenus, la demande en vitesse s'est accrue de manière soutenue (A. SCHAFER, 2009). Mais, ces accroissements, rappelons-le, sont, aussi, le fruit de l'activité économique et des offres de vitesse accrues, c'est-à-dire d'un glissement progressif du choix modal vers des modes plus rapides (la route, le TGV ou l'avion).

Par conséquent, nous sommes à même de dire que le fait que les pays développés voient certaines de leurs entreprises se délocaliser n'est pas une mauvaise chose en soi. En effet, ce renouveau de l'économie pousse les autorités publiques à rechercher une productivité accrue en investissant dans l'éducation, la recherche et les infrastructures, ce qui augmente la richesse d'un pays et de ses habitants.

Ce développement économique incarne la raison principale pour laquelle au lieu de songer à une non-croissance (que ce soit de l'économie ou de la mobilité), il faut réfléchir (et c'est bien la raison d'être des stratégies d'adaptation à la mitigation) à un développement qui puisse répondre aux critères de soutenabilité internationale qui jouisse d'une grande acceptabilité (politique, économique et sociale) et qui soit en harmonie avec les stratégies européenne et mondiale.

Dans le cas contraire, des forts déséquilibres, issus des changements systémiques, conséquence d'une mauvaise planification des politiques publiques, pourrait avoir lieu. Pour mieux illustrer notre propos, commençons par élucider les éléments clés de notre analyse. Ceci nous permettra d'appréhender les potentiels éléments à risque dans la construction de sentiers de politiques publiques pour ensuite identifier les stratégies favorisant la résilience.

2. Identification des éléments socio-économiques dans la planification à long terme.

A partir de cette mécanique économique qui explique la croissance de la mobilité, nous pouvons déduire que toute politique publique qui ait un impact sur la mobilité, implique des changements systémiques qui supposent des effets forts sur le système de transports, les revenus, la productivité, les localisations et les opportunités.

En effet, du fait que les politiques publiques auront des effets directs sur les décisions des agents et que ce changement systémique aura des impacts sur l'activité économique, les changements de comportements induits par les politiques publiques se reflèteront sur la manière dont les ménages conçoivent leur activité et les arbitrages qu'ils opéreront sur la base des déterminants de la mobilité.

2.1 Le facteur « $\eta = \text{opportunité}/\text{coût}$ »

Le module microéconomique IT-UP (Integrated Tools for Utility-based Planning) (LOPEZ-RUIZ, 2010) offre un cadre théorique pour analyser les différents arbitrages microéconomiques liés à la mobilité. En effet, il incorpore un modèle de choix qui réunit les facteurs revenu et localisation dans une logique de maximisation d'utilité (fonction des opportunités disponibles aux agents) avec trois budgets, qui agissent comme des contraintes: le budget monétaire, le budget temps et le budget GES.

De cette manière le modèle de choix (éq. 1) d'IT-UP -au cœur des décisions des utilisateurs du transport- est fondé sur l'idée selon laquelle les choix de transport dépendent du niveau de service des infrastructures (fonction du temps et du niveau de service) (éq. 2) et de l'opportunité (qui représente les biens et services accessibles en fonction des localisations) par rapport au coût généralisé d'un déplacement (éq. 2). (LOPEZ-RUIZ, 2009 et LOPEZ-RUIZ & CROZET, 2011)

$$a(t) = \frac{[\tau(t)]^{\alpha}[\eta\ ]^{\beta}}{\sum_{1\in N}[\tau(t)]^{\alpha}[\eta]^{\beta}} \quad \textbf{Équation 1}$$

$$\eta = \frac{opportunité}{coût} \quad \textbf{Équation 3} \qquad \tau(t) = indicateur\ infrastructures \quad \textbf{Équation 2}$$

Cette conception du modèle de choix[4] dans les transports permet d'allier trois aspects très importants de la mobilité: le revenu, les localisations et les coûts. Ces trois facteurs sont fortement liés aux différents budgets du ménage (qui, à leur tour, dépendent à la fois des caractéristiques du système des transports et des spécificités modales). Ainsi, dans la modélisation IT-UP, les budgets des ménages s'érigent comme le point central des reports entre les modes au niveau des différentes échelles géographiques.

De ce fait, toute évolution des budgets des ménages et/ou des caractéristiques intrinsèques à chaque mode (en conséquence de politiques publiques, évolution économique, évolution des prix, changement des comportements, etc.) peut se traduire par des impacts croisés entre modes et échelles géographiques.

Par la suite, nous examinerons comment différentes politiques publiques environnementales supposent des changements systémiques qui auront différents impacts selon l'intensité de ces effets et pour lesquels nous observerons différents arbitrages possibles sur la base du facteur $\eta = \frac{opportunité}{coût}$ et le budget du ménage dédié au transport (BM_T). Ces éléments nous permettront d'observer les effets des différentes changements dans le système sur les: vitesses, coûts, distances, budgets, localisations des entreprises, localisations des ménages, infrastructures, etc.

2.2 Le facteur « budget »

Toute décision de transport est intimement liée au budget de transport des ménages. Ce budget peut être défini comme l'addition des budgets consacrés au transport en urbain, en région et à longue distance. A l'intérieur du budget de chaque échelle géographique, nous retrouvons les éléments liés à la distance, au prix des modes et à la répartition modale. Ainsi, le budget du ménage dédié au transport est défini par les passagers kilomètres en courte distance, en régional et en longue distance, multipliés par le prix de chaque mode et la répartition modale pour chaque échelle géographique (à son tour définie par plusieurs facteurs se référant aux opportunités, le coût du transport, les localisations et le niveau de services des infrastructures).

En conséquence, du fait que le BM_T soit une « caisse unique », si nous réalisons des gains sur le transport à courte distance (CD), il est possible de retrouver des réinvestissements dans le transport régional ou à longue distance (LD), sans oublier qu'il est aussi possible d'avoir des réinvestissements susceptibles d'intervenir sur l'ensemble du budget du ménage (nourriture, logement, loisir, etc.)

Ainsi, à titre d'exemple, si dans la figure 1, nous supposons un cas où le prix de départ des modes doux (MD) est moins élevé que celui de la voiture particulière (VP) –ce qui a tendance à être vrai dans la plupart d'économies- et qu'une hausse de prix généralisé ait comme impact

[4] L'objectif de ce papier n'est pas d'expliciter en détail le modèle microéconomique IT-UP (ce qui a été l'objet d'un article à paraître en 2011 dans un autre numéro de RTS) mais d'analyser les implications sur la formulation de stratégies de long terme.

un report modal de certains usagers de la VP sur les MD, à la fin de la période nous aurons trois types de ménages :

- ceux qui, en se reportant sur les MD auront réalisé des économies sur leur BM_T ;
- ceux qui, n'ayant pas accès aux services des transports en commun (TC) ne pourront plus supporter les hausses du prix de la VP et préféreront investir dans une relocalisation (ceci suppose qu'ils aient les moyens pour le faire, en sachant qu'ils n'auront pas besoin d'acheter pour se relocaliser) ;
- ceux qui devront supporter la hausse des prix de la VP sans pouvoir rien y faire.

Pour le premier cas, le BM_T consacré au transport sera inférieur à ce qu'il était auparavant car les ménages auront réalisé des économies grâce aux arbitrages modaux. Il en va de même pour une partie de ceux qui se relocalisent. Ainsi, pour ces deux catégories de ménages, ces gains seront réinvesties et une partie de ce réinvestissement sera consacré vraisemblablement à l'achat de services de transport de LD ou toute autre bien et/ou service que l'agent voudra, y compris des éventuelles hausses dans le budget consacré au logement (ce qui explique, par exemple, la mobilité des parisiens qui allie un grand nombre de kilomètres en TC avec un très grand nombre de km en avion).

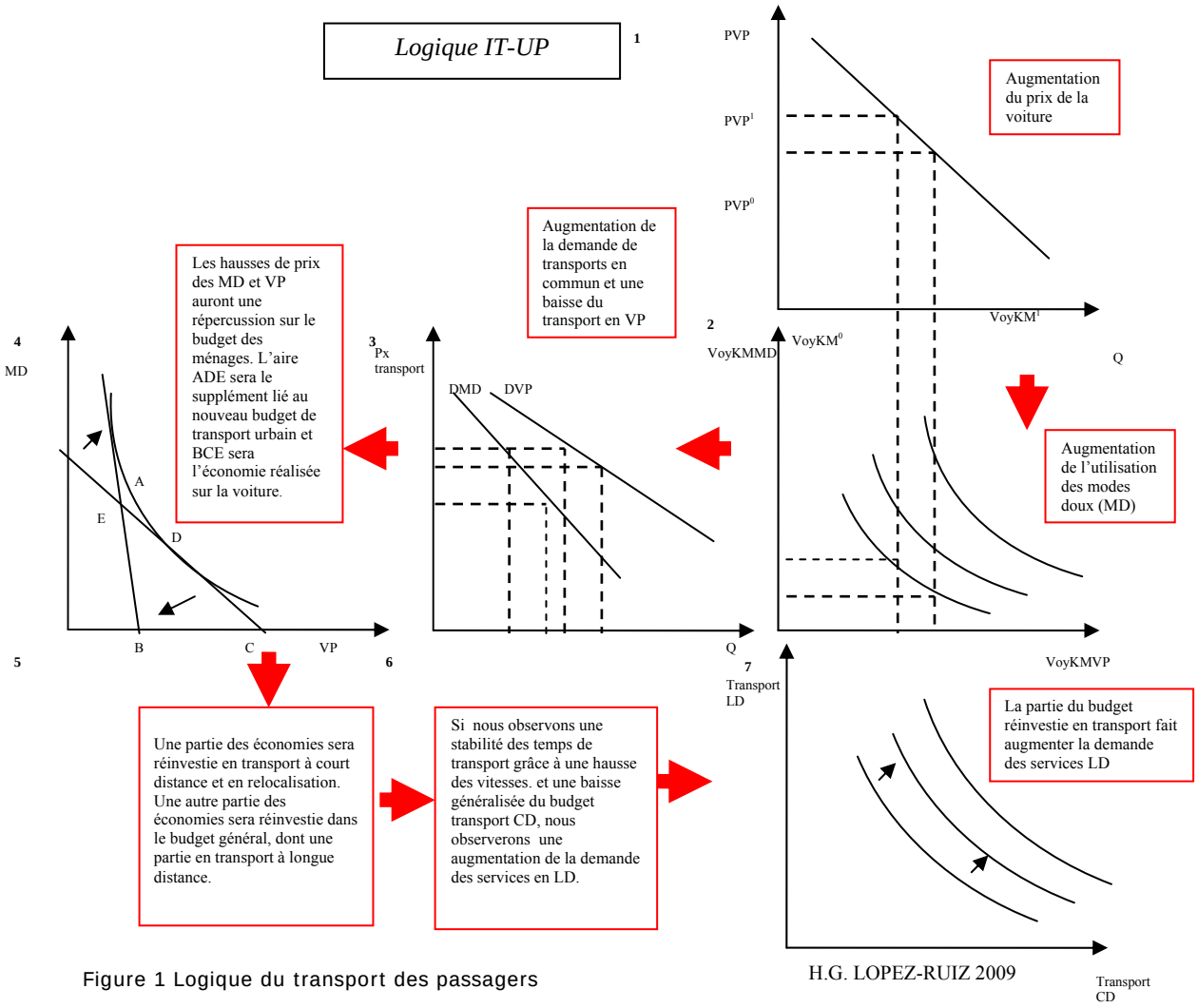

Figure 1 Logique du transport des passagers

Ces observations, même si caricaturales, permettent de réfléchir au système des transports comme un système de vases communicants à travers le temps, dans lequel une première répartition est faite selon les besoins et les moyens disponibles pour subvenir aux besoins des agents et selon l'utilité que celui-ci en retire. Ensuite, à l'intérieur de chacun de ces vases une deuxième répartition est faite selon les besoins et les moyens propres à chaque vase. Ce sont des manquements et/ou des impossibilités qui expliquent les passages d'un vase à l'autre. C'est au cœur de cette logique qu'un changement systémique lié à des politiques publiques environnementales aura des impacts sur les décisions des individus et les comportements de mobilité.

Cependant, le jeu de vases au niveau des budgets ménage n'est pas le seul qui opère. En effet, un arbitrage qui mérite aussi de l'attention est celui lié au choix du changement de localisation par rapport à un changement systémique, en effet, même si un changement de localisation en période de bonne santé économique est tout à fait plausible, il est plus difficile à imaginer en temps de contrainte. Cependant, comme nous le soulignerons dans la partie 3 de ce papier, c'est le cœur du problème d'une différenciation accrue des comportements de mobilité par rapport au revenu.

2.3 Le « facteur localisation »

Lors d'un changement systémique, le revenu des ménages connaîtra des modifications qui sont intimement liés à l'âge des personnes, la structure du ménage, la catégorie socioprofessionnelle, la localisation, et d'autres facteurs socioéconomiques. De ce fait, le facteur localisation dans la modélisation IT-UP est particulièrement important car il se réfère, d'une part, au coût relatif des opportunités -ainsi qu'à leur accès- et, d'une autre part, aux politiques publiques qui peuvent être menées pour mieux profiter des services de transport (que ce soit dans un but environnemental et/ou économique).

Ainsi, dans IT-UP, un deuxième jeu de vases communicants opère au niveau de la localisation des ménages et –indirectement- des opportunités. En effet, lors d'un changement économique lié aux politiques publiques, le jeu de vases ne se fera pas seulement au niveau des services de transport des différentes échelles géographiques. Le système connaîtra également des arbitrages au niveau de la localisation des ménages et des opportunités qui se traduiront par des relocalisations.

Ces relocalisations opéreront de manière différente selon le type de ménage et les revenus disponibles (immédiatement ou avec un décalage dans le temps). Le but du jeu des acteurs économiques est de se relocaliser (en cas de besoin) là où les opportunités sont les plus importantes pour le coût le plus bas. Par exemple, dans le cas du changement systémique négatif, certaines villes sont souvent vues comme un pôle d'emploi (et autres opportunités) par les populations les plus affectées par le changement systémique. Cependant, les villes peuvent être « interdites » à certains (en fonction du revenu ou même au style de vie).

Ainsi, il y a trois effets qui seront très importants à prendre en compte dans l'identification des potentiel éléments de déséquilibre lié aux politiques publiques (et qui seront abordés dans la section suivante) :

- les changements économiques et l'endettement auront des impacts sur la consommation présente et la consommation après la période de vie dédiée au travail;
- les effets d'inégalité sur les ménages à plus faible revenu qui ne sont pas en mesure de relocaliser a fin de jouir d'un réseau TC et pour lesquels il serait trop onéreux pour la société d'offrir des TC sur mesure (UBBELS & VERHOEF, 2006) ;
- la différenciation qui opérera au niveau des comportements de mobilité car dans le temps, même si la ville ne jouera pas le rôle de l'expulsion des ménages les plus démunis, elle ne sera pas capable de prendre tout le monde, et, ceci, malgré une possible baisse des prix dans l'immobilier[5].

3. Identification des éléments potentiellement déséquilibrants dans les politiques de mitigation.

Plusieurs études sur les réductions de GES (LET-ENERDATA, SCHADE, SPERLING, SCHÄFER) concluent que les nouvelles technologies motrices pourraient avoir un impact sur les GES à hauteur de 50% (avec des hypothèses assez optimistes). Ces mêmes rapports montrent que pour avoir plus de réductions il est nécessaire d'avoir des politiques publiques entraînant des changements systémiques qui impliquent les comportements de mobilité.

La décomposition ASIF de SCHIPPER (2000) montre de manière très simple les rouages derrière ces résultats. Dans la décomposition ASIF, le total des émissions de gaz carbonique sont le résultat de : l'activité, la répartition modale, l'intensité énergétique et le contenu carbonique du carburant (*« Activity, Share, energy Intensity, Fuel carbon contenent »*). Ainsi, les deux premiers éléments des émissions sont directement liés aux comportements et les deux derniers aux technologies (même si pour l'intensité énergétique il y a une influence des comportements dans les éléments comme : l'achat des véhicules et le style de conduite).

Dans ce cadre, les différents travaux sur la réduction de GES à l'aide de politiques publiques mettent en exergue trois options qui mènent vers une mitigation :

- la mulitmodalité favorisant les modes « verts » ;
- le découplage relatif du transport au PIB ;
- le découplage absolu du transport au PIB.

Au cœur de ces trois options, un nombre important de politiques et des effets systémiques sont possibles. La logique microéconomique d'IT-UP et le rapport de base qui résume la décision des agents (en excluant les effets des infrastructures) $\eta = \frac{opportunité}{coût}$ offrent une base d'analyse qui permet de facilement appréhender ce que les différentes politiques publiques auront comme impact général sur le choix des utilisateurs du système des transports. De cette manière il est alors possible d'identifier les risques de déséquilibre sur le système et de facilement analyser les tenants et les aboutissants des politiques publiques afin de mieux planifier des stratégies favorisant la résilience.

[5] La baisse des prix dans l'immobilier à cause des effets démographiques, est un effet décrit par KEYNES en 1937 et qu'une étude récente quantifie–TAKATS(2010). Cette étude calcule qu'en France l'effet démographique sur les prix du logement pourrait se traduire par une baisse des prix du logement à hauteur de 45%.

Il va de soi que les politiques publiques derrière ces trois objectifs ne sont pas simples à mettre en place et il est encore moins simple de les analyser. Cependant, il y a quelques certitudes quant à la mise en place de ce type de politiques publiques qui sont facilement abordables et qui donnent des éléments d'analyse que nous pouvons facilement traduire en faits économiques.

Un scénario de multimodalité, de par ca nature, est un scénario où les vitesses globales du système seraient tirées ver le bas. Ceci est dû au fait que la voiture est, actuellement, plus rapide que la plupart des systèmes de transport en commun (hormis, pour certains trajets et dans certaines villes avec des transports très performants) et que l'avion a tendance à être plus rapide que le rail (hormis certains trajets en TGV entre villes spécifiques).

Ce constat pousse à croire qu'un scénario multimodal devrait, vraisemblablement, être accompagné d'une politique incitative de renchérissement des modes les plus polluants afin de rendre les TC plus attractif (au moins que la multimodalité soit la résultante d'une hausse du prix du pétrole liée à la rareté de ce dernier). Ceci suppose, alors, qu'une politique de multimodalité se traduise par une mobilité plus lente et plus chère qui peut avoir des effets d'inégalité sur certaines populations par rapport à leur localisation.

Du fait qu'il serait nécessaire de développer les TC afin de faire face à des reports modaux liés au renchérissement des moyens de transports les plus polluants, la gouvernance de certains territoires pourrait être mise à mal par les implications territoriales du développement du réseau TC dans un climat d'hausse des coûts de transport routiers.

Le papier de COMBES, LAFOURCADE, et al (2008) montre les implications de l'évolution des coûts de transport sur l'équité spatiale et laisse supposer que les pouvoirs politiques locaux seraient réticents à voir leurs territoires subir des politiques de TC qui (de par les coûts qu'elles impliquent en matière de infrastructure) sont sélectives et seraient –en grande partie- menées exclusivement dans les bassins de vie les plus importants.

Ce raisonnement est aussi valable pour un politique publique qui vise le découplage (absolu ou relatif) car ce genre de politique publique vise un changement sur les localisations et l'organisation de la production et la distribution. De ce fait, tout porte à croire que plusieurs villes auront la force politique et économique pour s'adapter mais qu'un certain nombre de territoires verront leurs opportunités stagner (que l'on rappel, sont liés à l'accès aux biens et services), voire décroître, pour un coût de transport qui serait –au mieux- stable, voire croissant (du fait des politiques incitatives ou d'une conséquence à la rareté du pétrole).

Ainsi, les politiques publiques visant des changements dans l'organisation du système et, plus important, les comportements des utilisateurs courent le risque d'être des facteurs de déséquilibre du système en exposant les territoires et les populations les plus démunies à des situations de baisse du revenu. Trois types de risque sont à mettre en exergue :

- une baisse des opportunités. Ce qui se traduit par un changement du numérateur dans le rapport de base du modèle de choix $\eta = \frac{\Downarrow opportunité}{coût}$ qui rompt l'équilibre

existant entre coût et opportunité rendant le coût relatif des opportunités plus onéreux qu'auparavant.

- une hausse du facteur coût, ce qui implique que le rapport $\eta = \frac{opportunité}{\Uparrow coût}$ connaîtrait un changement sur le dénominateur qui rompt l'équilibre existant entre coût et opportunité.
- une combinaison de ces deux effets pour avoir un scénario, où la composante microéconomique $\eta = \frac{\Downarrow opportunité}{\Uparrow coût}$ observe une hausse du coût de transport accompagné par une baisse des opportunités,

3.1 Le déséquilibre dans le « facteur localisation »

Comme nous pouvons le voir, un déséquilibre systémique fort pourrait supposer non seulement, un changement sur les opportunités et/ou les coûts de transports mais, il pourrait aussi se traduire par un mouvement où la baisse des opportunités est renforcée par une hausse du coût des transports. Cette situation pourrait avoir des effets renforcés avec un impact fort sur toute l'économie et en particulier les transports. Ce type de situation serait très proche d'une situation où la consommation baisse en même temps que le coût pour consommer (et pour accéder à la consommation) augmentent. Sur le long terme, cette situation serait insoutenable et pourrait demander une adaptation qui passe par la restructuration de l'organisation du système (appareil productif, localisations, transports, etc.) pour mieux gérer l'adaptation à cette situation. Il s'agirait alors d'une situation où l'on retrouverait:

- une optimisation des distances par rapport aux coûts de transport et des nouvelles configurations des villes ;
- des nouveaux arbitrages appelant à une organisation associant des bassins de vie concentrés ;
- un système productif et distributif de proximité.

Cependant, si nous prenons ces éléments en compte, on pourrait supposer que les effets du déséquilibre seraient différents selon le type de ménage ainsi que leur capacité de réaction face à cette nouvelle configuration.

En effet, certains ménages qui sont fortement attachés à leur lieu de vie, hésiteront à se relocaliser afin de pouvoir jouir des avantages des villes concentrées. Ceci ne pose pas un problème du moment où ils pourront faire face à leur décision et acceptant des coûts croissants dans leur mobilité (liés à l'utilisation de la voiture). Néanmoins, certains foyers choisiront la relocalisation comme un moyen de faire baisser les contraintes du changement systémique mais, ils ne seront pas en mesure de le faire. Ces ménages seront, alors dans une situation où ils subiront les hausses des coûts de leur mobilité sans en avoir le choix. Cette situation aurait tendance à creuser la brèche sociale existante entre les habitants par rapport à leur localisation.

En outre, les ménages déjà localisés dans un bassin de vie qui serait amené à se développer en tant que ville concentré, verra sa situation s'améliorer considérablement. En effet, ses

opportunités s'élèveraient en même temps que son coût de transport serait, au pire, stable et, au mieux, décroissant (dans les cas où ils passent de la VP aux TC). Ainsi, malgré le changement systémique, du fait que ces ménages auront tendance à utiliser davantage les TC et le TGV (voire l'avion), leur coût relatif d'accès aux opportunités serait inférieur à la moyenne.

En outre, il y aura le cas des ménages qui décident de réinvestir en se relocalisant pour faire baisser la facture de la voiture. En faisant baisser la facture des coûts immédiats (nous supposons que les ménages s'endettent (ou renoncent à d'autres consommations) pour se relocaliser ou qu'ils louent à un prix plus élevé mais comparativement plus rentable que la situation d'avant). Cependant, même si ils jouiront d'une accessibilité aux opportunités accrue, leur situation de départ jouera l'effet d'un boulet qui aura des impacts sur leur consommation générale, même sur la période après la vie active (voire des effets trans-générationnels).

3.2 Le déséquilibre dans le « facteur budget »

Dans cette situation, les différences des ménages par rapport à leur revenu pourraient alourdir les effets des potentiels déséquilibres évoqués. L'importance de ces effets est mieux illustré par la triple logique d'adaptation qui devrait apparaître afin de pouvoir conserver un équilibre cohérent du point de vue de la capacité des ménages à s'adapter aux changements systémiques:

- accepter une forte hausse des budgets monétaire et temps (qui apparaissent comme étant, historiquement stables) pour certains ménages afin de pouvoir continuer à accéder à des opportunités ;
- accepter une très forte hausse des apports des APU (Administrations Publiques) aux transports en commun pour combler les effets d'iniquité (cependant la politique récente quant aux lignes de train les moins rentables va dans l'autre sens) ;
- accepter une forte hausse des apports des APU dans la relocalisation des opportunités ou des habitants au plus faible revenu.

Ces retours à l'équilibre supposent la mise en place d'un moyen de financer ces dépenses. Ainsi, pour que une politique publique environnementale soit viable du point de vue d'un équilibre entre la structure macroéconomique et la structure microéconomique il faudrait, au moins, supposer l'introduction progressive d'une taxe sur le CO_2 d'ici 2020 accompagnée d'une tarification de la route.

Ceci rendrait le trafic routier de moins en moins rentable sur les longues distances et permettrait qu'une partie plus élevée des recettes des services de transports routiers retourne au budget de l'Etat sous forme d'impôts et de péages accrus pour être réinvestie dans des solutions pouvant contrebalancer le déséquilibre crée par la hausse de coûts (soit une augmentation des opportunités).

Il va de soi que l'efficacité du rail et des TC serait l'un des facteurs les plus importants dans ce cas de figure. Et, que la densification des réseaux et la progression de l'accessibilité permettraient de réduire la distance moyenne des parcours afin d'intensifier les opportunités accessibles dans un laps de temps. Cette meilleure accessibilité des villes pourrait se traduire par une réduction des trafics et donc des émissions de GES, mais plus important, aiderait à

assurer un meilleur accès aux opportunités. Toutefois, une accessibilité accrue du rail peut aussi signifier une fluidité accrue dans le réseau routier, ce qui peut entraîner, à terme, une ré-augmentation des distances parcourues.

Ainsi, cette situation suppose que de grands investissements soient effectués, non seulement en matière d'infrastructures mais aussi en matière de technologies d'information aux usagers et aux transporteurs. Ces investissements devraient permettre non seulement d'optimiser les chaînes de transport mais aussi offrir de services à bord qui augmentent la productivité du temps de transport (soit l'intensification des opportunités liés au temps de transport).

Cependant, les effets d'agglomération pourraient (en raison du niveau de subvention des TC) faire apparaître des réinvestissements dans le transport en LD, sauf si les tarifs des TC augmentent. Ceci supposerait un changement dans l'élasticité prix de la demande des TC qui impliquerait un glissement du pouvoir de marché (« *market power* ») vers les utilisateurs. Ainsi apparaîtrait, donc, la nécessité d'un fort changement dans la manière dont les TC sont conçus et planifiés aujourd'hui. A ce titre, il ne faut pas oublier que, au-delà des éventuels problèmes d'équité, les villes peuvent aussi devenir des facteurs de nuisance. VENABLES (2005) montre qu'un retardement du développement des villes peut avoir lieu quand leur taille n'est pas optimale et BECKER, GLAESER & MURPHY (1999) montrent que les villes peuvent aussi avoir des rendements d'échelle décroissants quand leur capacité d'accueil (fonction de ses ressources) est atteinte.

3.3 Le besoin d'une planification intégrée et équilibrée à travers le facteur « $\eta = \text{opportunité}/\text{coût}$ »

A partir de l'identification des éléments de déséquilibre possible, on est plus à même d'identifier les facteurs d'adaptation qui serviraient à la gestion des stratégies favorisant la résilience aux politiques de mitigation. Ainsi, une politique publique environnementale où la composante microéconomique $\eta = \frac{\Uparrow opportunité}{\Uparrow coût}$ réussit à allier une hausse du coût de transport à une hausse des opportunités représente une logique équilibrée qui pourrait offrir une acceptabilité accrue. Cependant, ceci implique :

- une adaptation urbaine fondée sur la gestion du coût et du temps dans une logique d'équité pour améliorer l'acceptabilité ;
- une adaptation à la hausse du temps de transport fondée sur l'intensification du temps ;
- une adaptation aux éventuelles iniquités spatiales fondée sur l'intensification de l'accessibilité dans une structure multipolaire.

Dans cette situation, le poids du coût des services de TC devient un fort levier d'incitation pour la demande qui, accompagnée des effets de proximité, permet d'envisager une structure qui profite fortement des TC en exigeant moins en matière d'infrastructures supplémentaires avec des temps de transport moins importants que dans des configurations avec des villes de très grande taille.

Cette situation laisse supposer que les infrastructures routières de proximité porteraient un grand poids car, dès l'instant où la densité des villes augmente et/ou les distances parcourues se réduisent, les parts des déplacements en urbain et régional augmentent fortement et exigent une très forte augmentation de l'optimisation des infrastructures routières de proximité.

Néanmoins, la contraction de l'aire de transport, la déconcentration du système distributif et l'organisation multipolaire pourraient entraîner un changement non seulement dans le taux moyen de remplissage des véhicules. Ce changement peut présenter un avantage supplémentaire quant au problème d'autonomie des véhicules hybrides et électriques. Ainsi, les nouvelles technologies en termes de motorisation seraient plus adaptées à cette configuration.

Enfin, la tarification et les permis d'émission se présentent comme des déclencheurs dans le changement de comportements mais les véritables impacts proviendraient des politiques qui permettent d'adapter le système au niveau des infrastructures, des technologies et leur phasage avec les actions de planification. Autrement dit, c'est la gestion des stratégies qui favorisent la résilience qui permettrait de mieux appréhender la soutenabilité et la planification des scénarios de réduction de GES à travers des politiques publiques.

Conclusions

Tout changement systémique à un impact fort sur la mobilité, le travail, la consommation et de manière plus générale, l'économie. Il est important, dans le cadre du déploiement de nouvelles politiques de mobilité, de prendre en compte les éléments qui conforment la structure du transport d'aujourd'hui pour avoir une idée de comment cela peut évoluer dans un scénario de réduction de GES.

Jusqu'à maintenant, la mobilité a trouvé, dans l'amélioration relative des vitesses -avec des trafics croissants-, un moyen pour augmenter les opportunités accessibles par différents moyens de transport –avec des coûts qui baissent. Cette situation n'a pas seulement consolidée les flux vers les régions-métropoles les plus actives, faisant ainsi apparaître des nouvelles pressions qui s'exercent sur les régions françaises et dont la dimension est de plus en plus métropolitaine. Elle a aussi donné lieu à une croissance très importante des déplacements à haute vitesse et à longue distance. De ce fait, les politiques publiques environnementales du futur doivent aborder ces nouvelles évolutions par une stratégie globale qui repose sur des logiques d'intérêt commun et de solutions partagées aux différents niveaux administratifs.

Au cœur de cette problématique, nous retrouvons la question centrale du développement économique, qui repose sur l'amélioration de la compétitivité des zones métropolitaines, ce qui suppose une action dans trois domaines : le développement des entreprises, le développement des compétences et la rénovation urbaine.

Il apparaît ainsi comme essentiel de considérer les pratiques de mobilité dans le temps, et de les relier aux politiques publiques de transport et à la conjoncture économique ainsi qu'aux ruptures sociales. De même, il est important d'analyser ces problématiques en partant des

dimensions interactives des mobilités –quotidiennes, résidentielles, professionnelles et de loisir– afin d'appréhender l'économie par rapport au (dys)fonctionnement des marchés du transport, de l'habitat, de l'emploi, des biens et des services, dans un cadre où les contraintes naturelles (l'environnement, les ressources, le temps) imposent des limites aux arbitrages possibles.

En conséquence, la vitesse du transport, et, plus important, l'accessibilité aux opportunités ainsi que le coût de cet accès apparaissent comme des clés de voute dans une économie définie par une fonction de production, dans laquelle le transport est un input nécessaire au fonctionnement des autres marchés.

En conséquence, les arbitrages propres aux calculs de maximisation des ménages et des entreprises en matière de transport feront évoluer le système de transports dans le temps et, plus encore, définiront l'efficacité des politiques publiques sur le système (au niveau des émissions et au niveau financer). Néanmoins, les déséquilibres inhérents à tout changement systémique posent un risque de dysfonctionnement qu'il faut, de toute évidence, prendre en compte. De cette manière, c'est au sein de l'analyse d'adaptation aux effets des politiques publiques que la recherche d'acceptabilité des changements de comportement (nécessaires pour la réduction des GES) donne du sens à la réflexion sur des stratégies favorisant la résilience.

Références

1. BANISTER, D, HICKMAN, R and STEAD, D (2006) Looking over the Horizon: Visioning and Backasting (VIBAT)
2. BANISTER, D., STEAD, D., STEEN, P., ÅKERMAN, J., DREBORG, K., NIJKAMP, P. and SCHLEICHER-TAPPESER, R. (2000) European Transport Policy and Sustainable Mobility. London.
3. BAUMOL, W.T. (1973) Income and Substitution Effects in the Linder Theorem. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No4 (Nov. 1973), pp. 629-633
4. BECKER, G. GLAESER, K. & MURPHY, M. (1999) Population and Economic. The American Economic Review, Vol. 89, No. 2, Papers and Proceedings of the One Hundred Eleventh Annual Meeting of the American Economic Association (May, 1999), pp.145-149
5. BORIO, C. FILARDO, A.. "Globalisation and Inflation: New Cross-Country Evidence on the Global Determinants of Domestic Inflation." BIS Working Papers, Bank for International Settlements. Switzerland, BIS. May 2007.
6. COMBES, P.P. LAFOURCADE, M. THISSE, J.F. TOUTAIN, J.C. (2008) The rise and fall of spatial inequalities in France: a long-run perspective. Working paper N° 2008-54. Paris School of Economics
7. Conseil Général des Ponts et Chaussées (2006), Démarche Prospective Transports 2050. Ministère des Transports de l'Equipement du Tourisme et de la Mer. Paris
8. CROZET, Y. JOLY, I.(2004). "Budgets Temps de Transport: Les Sociétés Tertiaires Confrontées à la Gestion Paradoxale du Bien le Plus Rare." Les Cahiers Scientifiques du Transport 45 (2004): 27-48.
9. CROZET, Y. MUSSO, P. MARLOT, G.. Réseaux, Services, Territoires: Horizon 2020. Paris: Editions de l'Aube, 2003.
10. FOLKE, C. Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses Global Environmental Change 16 (2006) 253–267
11. HOLLING, C.S. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. Ecosystems (2001) 4: 390–405
12. HULME, M. NEUFELDT, H. COLYER, H. RITCHIE, A. ADAM 2009. Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy. The Final Report from the ADAM Project. Revised June 2009. Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK
13. IPCC Glossary Working Group III, p. 818" (PDF). http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ar4-wg3.pdf. Consulté le 2010-11-26.
14. KATO, H. ITO, K. SHIBAHARA, N. HAYASHI, Y. Estimating the amount of additional mass transit needed to reduce CO2 emissions from regional passenger transport in Japan. WCTRS 2010, Lisbon.
15. KEYNES, J.M. (1937) Some economic consequences of a declining population, The Eugenics Review, Vol. 29, pp. 13-17.
16. LET-ENERDATA (Y. CROZET, H.G. LOPEZ-RUIZ, B. CHATEAU, V. BAGARD), (2008) Comment satisfaire les objectifs internationaux de la France en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de pollution transfrontières? Programme de recherche consacré à la construction de scénarios de mobilité durable. Rapport final. PREDIT, Paris.

17. LINDER, S. (1970), The Harried Class of Leisure, New-York and London Columbia, University Press.
18. LOPEZ-RUIZ H.G. (2009) Environnement & Mobilité 2050: des scenarios pour le facteur 4 (-75% de GHG en 2050). PhD thesis. University of Lyon, October 2009.
19. LOPEZ-RUIZ H.G. (2010) Recommendation for Adaptation Strategies to Mitigation. IEEE. Intelligent Transportation Systems.
20. LOPEZ-RUIZ, H.G., CROZET, Y. Sustainable Transport in France: Is a 75% Reduction in Carbon Dioxide Emissions Attainable? Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Board of the National Academies. ISSN 0361-1981. Issue Volume 2163 / 2010. pp 124-132.
21. LOPEZ-RUIZ, H.G. & CROZET, Y. (2011) La voie étroite du « facteur 4 » dans le secteur des transports : quelles politiques publiques, pour quelles mobilités ? RTS (Recherche Transports Sécurité), *à paraître.*
22. SPERLING, D. and LUTSEY, N. (2009), Energy efficiency in Passenger Transportation, The Bridge, Summer 20. National Academy of Engineering.
23. SCHADE, W. HELFRICH, N. & PETERS, A. A Transport Scenario for Europe until 2050 in a 2-Degree World. WCTR2010, LISBON.
24. SCHÄFER, A., et al. (2009), Transportation in a Climate-Constrained World, MIT Press, Cambridge Massachusetts.
25. SCHAFER, A., Victor, D.G., (2000), The future mobility of the world population, Transportation Research Part A 34 171-205 09, National Academy of Engineering.
26. SCHIPPER, L., C. Marie-Lilliu, and R. GORHAM, Flexing the Link Between Transport and Greenhouse Gas Emissions. 2000, International Energy Agency: Paris.
27. SCHIPPER, L, NG, W-S, GOULD, B & DEAKIN, E. 2010. Carbon in Motion 2050 for North America and Latin America. Prepared for the Institute for Transportation Policy Studies, Japan.
28. SPERLING, D. and LUTSEY, N. (2009), Energy efficiency in Passenger Transportation, The Bridge, Summer 20. National Academy of Engineering.
29. PHELPS, E.S. (1973) The Harried Leisure Class: A Demurrer. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 4 (Nov., 1973), pp. 641-645.
30. TAKATS, E. (2010) Ageing and asset prices. BIS Working Papers No 318. Août 2010
31. UBBELS, B. & VERHOEF, E.T. (2006). Acceptability of road pricing and revenue use in the Netherlands. European Transport \ Trasporti Europei 32 69-94.
32. VENABLES, A.J. (2005) Spatial disparities in developing countries: cities, regions, and international trade. J Econ Geogr (2005) 5 (1): pp. 3-21
33. ZAHAVI, Y. TALVITIE, A.(1980) "Regularities in Travel Time and Money Expenditures." Transportation Research Records 750 (1980): 13-19.