

PERSPECTIVES DES TRANSPORTS 2010

LE POTENTIEL DE
L'INNOVATION

Les opinions exprimées dans ce document sont celles des auteurs et ne devraient pas être interprétées comme celles du Forum International des Transports ou de ses membres.

Le Forum International des Transports est un laboratoire d'idées stratégique pour le secteur des transports. Chaque année, il réunit des Ministres de plus de 50 pays, des décideurs politiques de haut niveau ainsi que des acteurs du secteur privé, de la société civile et de la recherche, dans le but d'aborder les questions primordiales du domaine des transports. En tant qu'organisation intergouvernementale liée à l'OCDE, le Forum a pour objectif de contribuer à dessiner les orientations de la politique des transports et d'assurer que celle-ci contribue à la croissance économique, à la protection de l'environnement, à l'inclusion sociale et à la préservation de la vie humaine et du bien-être social. Le Forum International des Transports 2011, qui aura lieu du 25 au 27 mai à Leipzig, en Allemagne, portera sur le thème : « Transport et Société ».

Ce document a été produit dans le cadre du Forum International des Transports 2010, qui a eu lieu du 26 au 28 mai à Leipzig, en Allemagne, et qui a porté sur le thème : « *Transport et Innovation : Libérer le Potentiel* ».

Pour plus d'informations, veuillez consulter :
www.internationaltransportforum.org/2010/indexfr.html.

Table des matières

Résumé	5
1. Introduction.....	7
2. Le point sur la crise, la reprise et les transports	8
3. L'innovation visant les transports sobres en carbone : la technologie est la clé	14
3.1. Différentes sources d'énergie et/ou réduction de la demande ?.....	14
3.2. L'évolution passée des niveaux de motorisation et de l'usage de la voiture	16
3.3. Évolution future de l'usage de la voiture et des émissions de CO ₂ dues aux transports	21
4. Conclusion	32
Bibliographie.....	33

PERSPECTIVES DES TRANSPORTS 2010
LE POTENTIEL DE L'INNOVATION

Résumé

Le présent rapport expose des données et une réflexion sur les évolutions récentes des marchés mondiaux des transports, et analyse les politiques qui semblent les plus prometteuses pour stabiliser les émissions de CO₂ des véhicules légers. Au lendemain de la crise économique, la reprise encore incertaine n'est pas uniformément répartie sur l'ensemble de la planète. Cette conjoncture peut avoir des répercussions sur les structures des échanges et les flux de produits au niveau mondial, et donc sur les principaux flux de transport de marchandises. Il y a fort lieu de penser, d'après notre analyse, que la maîtrise des émissions futures de gaz à effet de serre dues aux transports passera par le recours aux technologies permettant de réduire la consommation de carburants et, à terme, de transformer le socle énergétique des transports, la demande étant quant à elle très fortement orientée à la hausse. Cela ne veut pas dire, bien sûr, que la gestion de la demande de transport soit injustifiée, ni qu'elle ne contribue nullement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais elle offre des possibilités limitées : ainsi, le progrès technologique est à placer au cœur de la politique climatique dans le secteur des transports.

1. Introduction

Les Perspectives des transports de 2010 présentent des données et une réflexion sur certains aspects clés de l'évolution des marchés mondiaux des transports. Tout comme les éditions 2008 et 2009, il s'agit de « mini-Perspectives », qui privilégient des questions d'actualité plutôt que de donner une vue d'ensemble des tendances et des faits nouveaux observés dans le secteur des transports. Les Perspectives de 2009 mettaient l'accent sur les effets de la mondialisation et de la crise économique sur le secteur des transports, en faisant ressortir leurs interactions et leur impact particulièrement puissant sur les flux de transport. Dans la section 2, nous faisons le point de la situation, en indiquant qu'il y a une reprise économique, mais incertaine et inégalement répartie dans le monde. Cette disparité peut avoir des répercussions sur les structures des échanges et les flux de produits au niveau mondial, et donc sur les principaux flux de transport de marchandises.

La section 3 est axée sur l'évolution prévue des émissions de CO₂ dues aux transports, celles des véhicules légers en particulier, et cherche à déterminer ce que pourrait apporter l'innovation, à la faveur de différentes approches stratégiques, pour enrayer la croissance attendue de ces émissions. Tout porte à croire, d'après notre analyse, que les technologies permettant de réduire la consommation de carburants et, à terme, de transformer le socle énergétique des transports seront essentielles pour maîtriser les émissions futures de gaz à effet de serre dues aux transports, la demande étant très fortement orientée à la hausse. Cette conclusion met en relief l'importance de l'innovation technologique dans les transports et de la conception d'un cadre réglementaire propice à l'innovation ; elle donne en outre une idée claire de l'orientation générale que devraient suivre les politiques. Nous ne saurions nullement prétendre que la gestion de la demande dans les transports ne se justifie pas ou qu'elle ne contribue en rien à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais nous considérons en revanche qu'il y a de fortes raisons de souligner l'importance du progrès technologique, qui doit être au cœur de la politique de lutte contre le changement climatique à mettre en œuvre dans le secteur des transports. Les politiques d'incitation au perfectionnement des technologies existantes sont en partie la solution, et relativement bien connues. Mais nous avons besoin aussi de

politiques destinées à déclencher la transformation qui permettra d'utiliser de nouveaux vecteurs énergétiques dans les transports à plus long terme. Or, nous en savons beaucoup moins à leur sujet. Nous nous engageons donc en terrain inconnu.

2. Le point sur la crise, la reprise et les transports

Les Perspectives de 2009 analysaient l'impact de la crise économique sur les transports, ses rapports avec les structures des échanges et des transports, ainsi que les effets qu'elle pourrait avoir sur ces structures et sur le financement des transports. Un an après, nous disposons de nouvelles informations, mais elles ne sont pas nécessairement suffisantes pour dissiper vraiment l'incertitude concernant l'avenir. Les paragraphes qui suivent reprennent certains éléments essentiels des perspectives économiques mondiales.

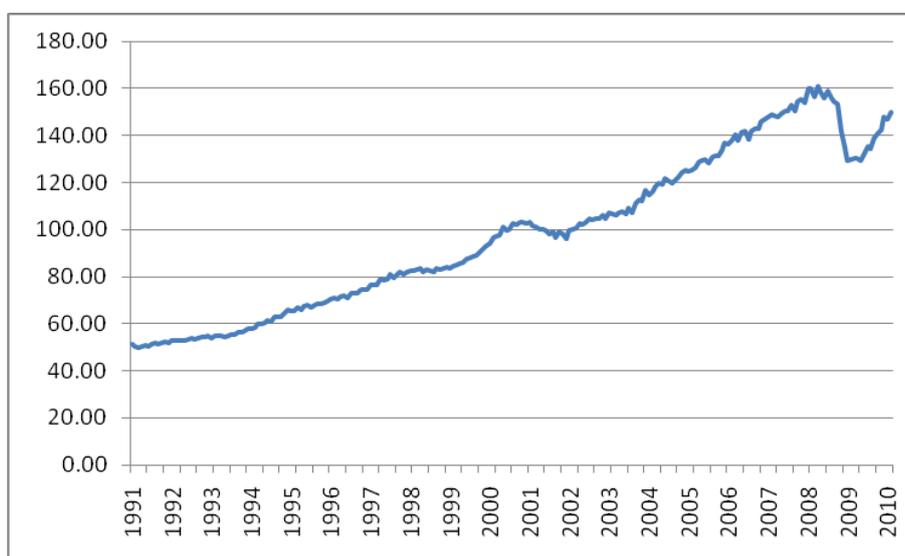
Il y a une convergence de vues considérable entre observateurs qui font autorité (FMI, 2010 ; OCDE, 2010 ; Roubini Global Economics, 2010) sur les principaux indicateurs et anticipations concernant l'évolution de l'économie mondiale, en dépit des différences d'évaluation de l'ampleur des risques de dégradation de la situation. La reprise économique se profile déjà, dans de meilleures conditions que prévu. Le FMI a revu à la hausse sa prévision du taux de croissance mondiale pour 2010, et l'a porté à 4.25 %. La reprise est lente dans les économies avancées, notamment en Europe, et remarquablement rapide dans les économies émergentes, qu'il serait plus approprié d'appeler économies en expansion rapide pour certaines. Les économies avancées ont un potentiel de croissance limité, et l'écart de production est important. La fragilité budgétaire et le risque souverain sont des sources de préoccupation majeures.

La robustesse du rebond de croissance en Chine suscite certaines craintes : c'est un pays très tributaire des exportations dont la monnaie est peut-être sous-évaluée, et le risque de surchauffe ou de formation de bulles est de plus en plus préoccupant, surtout dans certains segments du marché immobilier. Les faibles taux d'intérêt pratiqués dans les économies avancées et la croissance vigoureuse que connaissent les économies émergentes font de nouveau affluer des capitaux vers ces dernières, d'où la possibilité d'investir, mais

aussi celle d'alimenter des bulles. Il en découle un risque considérable de voir se confirmer des projections pessimistes en ce qui concerne l'économie chinoise, avec des conséquences potentiellement graves pour le développement économique mondial.

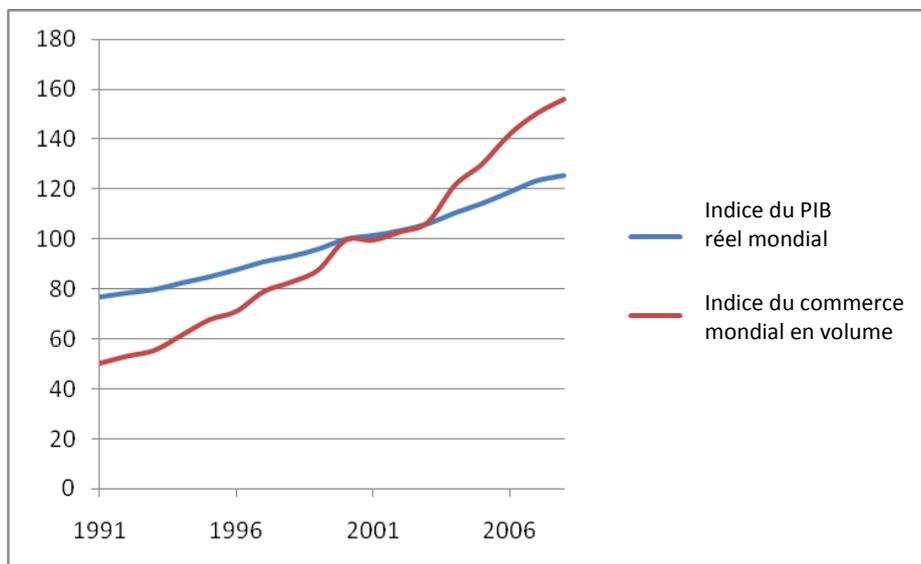
Le choc de 2008 a eu un impact plus important sur le commerce que les crises antérieures. L'indice du commerce mondial a brutalement chuté et semble aujourd'hui retrouver les niveaux observés avant la crise (cf. Figure 2.1). La Figure 2.2 montre comment l'intensité d'échanges propre au PIB mondial a rapidement progressé au cours des deux dernières décennies, aspect sur lequel nous reviendrons brièvement plus loin. Cet impact considérable sur le commerce découle notamment du morcellement géographique des processus de production, lequel est facilité par des transports de qualité peu onéreux, bien que ce ne soit pas là le seul, ni même le principal facteur explicatif. Les transports ont favorisé la mondialisation de la production, qui a accru la volatilité des échanges et des flux de transport. Ainsi, les transports sont de plus en plus exposés au risque macroéconomique.

**Figure 2.1. Indice du commerce mondial en volume - CPB
(2000 = 100), 1991/01–2010/02**



Source : Central Planning Bureau des Pays-Bas.

Figure 2.2. Indices du commerce mondial en volume et du PIB mondial - CPB (2000 = 100), 1991-2008



Source : Calculé sur la base de données du *Central Planning Bureau* des Pays-Bas et de la Banque Mondiale.

L'impact négatif considérable sur le commerce et la reprise ultérieure se retrouvent sur les marchés des transports. Comme l'on pouvait s'y attendre, une reprise molle de la demande qui ne correspond pas à la capacité exerce des pressions constantes sur les marges des transporteurs et des services logistiques. Au début de 2010, les prix semblent se stabiliser à un niveau inférieur à celui d'avant la crise. Le Lloyd du 23 avril 2010 fait état de données sur les mouvements inverses des prix et de la capacité dans le transport routier de marchandises. L'indice de capacité, qui a atteint son plus haut niveau au premier trimestre de 2009 (probablement à cause de l'exécution de commandes antérieures), avoisine au début de 2010 le niveau observé du premier au troisième trimestre de 2008. L'indice des prix varie dans le sens opposé : il passe de 100 environ dans les trois premiers trimestres de 2008 à 83 au premier trimestre de 2009 puis à 94.5 les troisième et quatrième trimestres de 2009 (se reporter à l'analyse de Capgemini – Transporeon, 2010). En 2009 et au premier trimestre de 2010, le Baltic Dry Index (à 3 000 points environ) est supérieur au très bas niveau qui était le sien au quatrième trimestre de 2008 (environ 1 000), mais très en dessous des niveaux de 2007 et 2008 (environ 8 000). La tendance s'oriente légèrement à la hausse.

L'évolution dans le transport aérien présente des similitudes avec celle de l'économie avant, pendant et après la crise. Entre 2000 et 2008, les passagers-kilomètres payants ont augmenté de 7 % en Amérique du Nord, de 29 % en Europe, de 29 % sur les marchés internationaux de la région Asie-Pacifique, de 40 % en Amérique latine, de 184 % en Chine et de 192 % en Inde. En 2009, le trafic international mondial a régressé de 3.9 % et le trafic intérieur de 1.8 %, mais le trafic intérieur en Asie et au Moyen-Orient a vivement augmenté (+ 7.6 % et + 10.3 % respectivement). Les données d'une année sur l'autre concernant le nombre de sièges-kilomètres disponibles en février 2010 font état d'un recul de 1 % aux États-Unis, d'une baisse de 2.6 % en Europe orientale et d'un essor de 15.9 % dans les économies émergentes. La croissance vigoureuse, en Chine par exemple, ne signifie pas pour autant que le potentiel soit épuisé. Selon Zhang (2010), en 2008, le nombre de vols par habitant et par an était de 0.2 en Chine, contre trois environ aux États-Unis.

Eu égard au développement économique mondial à plus long terme, il est intéressant de relever les idées ci-après. Il se dégage un large consensus à propos de l'effort que devrait déployer la Chine (ainsi que d'autres économies fortement axées sur l'exportation) pour faire une plus large place à la demande intérieure dans sa stratégie de croissance. Certaines politiques vont, jusqu'à un certain point, dans ce sens (par exemple celle de développement des infrastructures), mais les structures économiques comportent encore de très puissantes incitations à l'épargne des entreprises et des ménages : les solutions de crédit auxquelles peuvent accéder les entreprises privées laissent à désirer et les ménages n'ont guère de possibilités d'assurance ; de plus, l'un des effets des crises de change de 1998 qui persiste est l'existence d'une épargne publique importante pour se prémunir contre le risque de change. La conséquence en est que la demande intérieure demeure plus faible qu'elle ne pourrait l'être, du moins à moyen terme. Cette faible demande intérieure, conjuguée à une reprise incertaine et atone dans les pays de destination des exportations chinoises, contribue à l'incertitude qui caractérise les perspectives à plus long terme concernant la Chine.

Plus généralement, il est nécessaire de rééquilibrer la croissance mondiale, c'est-à-dire de mettre fin aux rapports extrêmes entre les excédents et les déficits

budgétaires de certains pays qui se sont établis dans la décennie précédant la crise. Or, actuellement, ce rééquilibrage n'a pas lieu : les déséquilibres s'accroissent de nouveau et il n'y a pas de raison, dans l'immédiat, qu'ils commencent à s'atténuer. Ils posent un problème dans la mesure où ils sont le signe, dans certains pays (exportateurs ou importateurs), de difficultés macroéconomiques et structurelles créées, et peut-être amplifiées, par les échanges, la libre circulation des capitaux et le crédit trop bon marché. La fragilité budgétaire des économies avancées et la situation contraire dans les grandes économies émergentes permettraient de rééquilibrer les choses ultérieurement, mais la vitesse et la nature du processus dépendent des mesures que prendront les pouvoirs publics dans les pays concernés.

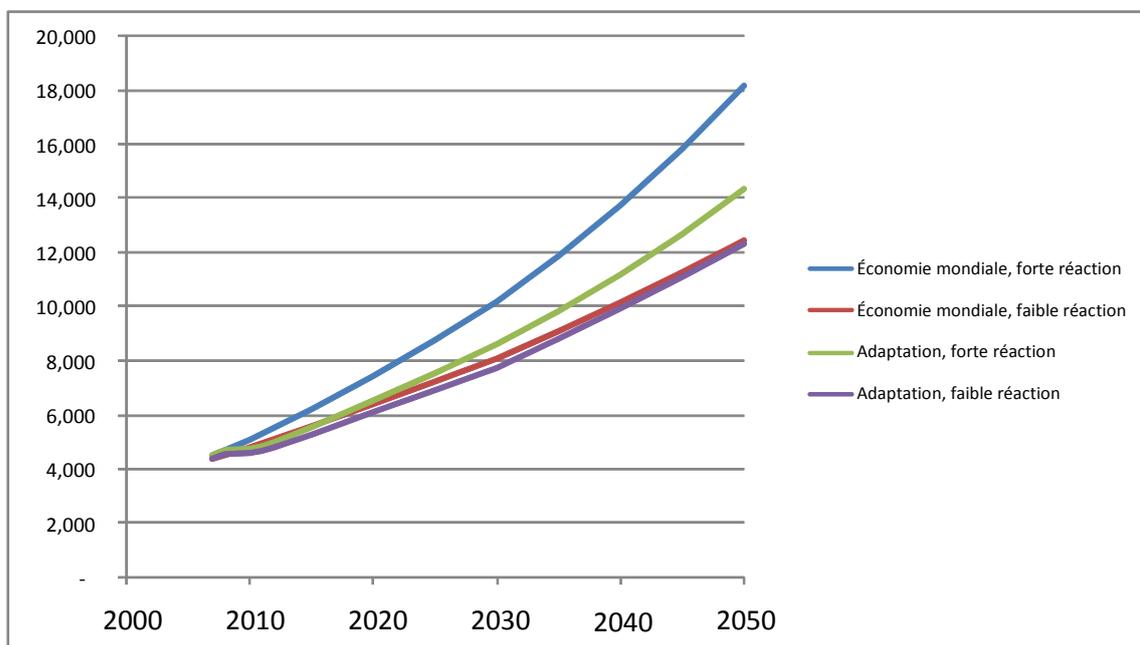
Le rééquilibrage aurait une influence sur les courants d'échanges commerciaux, qui deviendraient moins unidirectionnels, et pourrait affaiblir l'intensité d'échanges propre au développement économique par rapport à celle de la période 1991-2008 (cf. Figure 2.2). Les courants d'échanges sont en corrélation avec les flux de transport de marchandises (et avec les voyages d'affaires), aussi leur développement risque-t-il d'être plus lent et plus dispersé géographiquement que l'on aurait pu s'y attendre à en juger par le bilan de la décennie qui a précédé la crise. Par conséquent, dans la mesure où les investissements en infrastructures résultent d'extrapolations à partir des tendances observées peu avant la crise, une révision des programmes infrastructurels sera peut-être nécessaire. Pour le moins, l'incertitude est plus grande et les fonds publics plus limités, facteurs qui pourraient remettre en question les programmes ambitieux d'agrandissement des points d'accès et d'extension des corridors. Il ne s'agit pas nécessairement de mettre en cause l'utilité de ces programmes, mais de tenir compte de l'augmentation des coûts d'opportunité parce que les financements sont plus rares et que d'autres projets de transport sont devenus relativement plus attrayants.

On aurait pu penser que le rééquilibrage et une croissance à moins forte intensité d'échanges auraient entraîné, dans certains modes, une croissance plus faible que prévu dans les scénarios construits en fonction de l'évolution antérieure à la crise. Prenons l'exemple de l'aviation. Depuis trois décennies, ce secteur affiche un essor rapide, sous l'effet de la hausse des revenus et de la déréglementation, entre autres facteurs. Dans les

Perspectives de 2009 du FIT, l'évolution du transport aérien était représentée par la Figure 2.3 ci-après. A partir de deux scénarios *Économie mondiale* sont portées sur le Graphique les courbes de croissance avant l'éclatement de la crise. Ces scénarios de référence indiquent l'un comme l'autre des volumes nettement inférieurs aux prévisions du secteur. Les scénarios *Adaptation* tiennent compte de la crise et postulent que la mondialisation se poursuit plus modérément après la reprise économique, d'où un ralentissement de la croissance. Les variantes *Faible réaction* reposent sur l'hypothèse d'une élasticité de la demande de transport aérien par rapport au PIB mondial égale à un (une croissance de 1 % du PIB entraîne une croissance de 1 % du transport aérien). Les variantes *Forte réaction* tablent sur une élasticité de la demande de transport aérien considérablement supérieure à un (et découlant par exemple de la déréglementation).

Il se peut que la représentation graphique de la *faible réaction d'adaptation* corresponde au scénario le plus plausible. Néanmoins, elle laisse de côté le potentiel de croissance de la demande de transport aérien imputable à une déréglementation plus poussée sur certains marchés, en particulier dans le Nord-Est de l'Asie, et à l'adaptation à la déréglementation dans d'autres. On peut voir dans le scénario de *forte réaction d'adaptation* une limite supérieure de ce à quoi peuvent aboutir ces efforts des pouvoirs publics. L'ampleur de la croissance que le secteur peut espérer atteindre dépendra de l'innovation permettant de réduire les coûts des compagnies aériennes, des aéroports et du contrôle de la circulation aérienne, ainsi que de l'adoption de modèles économiques innovants qui créeront de nouveaux marchés, comme l'ont fait les transporteurs à bas coûts. Il est intéressant de noter que, même en retenant des hypothèses plus prudentes, les volumes du trafic de passagers tripleront probablement dans les 40 prochaines années.

Figure 2.3. Volumes du transport aérien mondial (PKP) dans quatre scénarios



Source : Calculs effectués par le FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des *Energy Technology Perspectives* (ETP) de l'AIE. (cf. Perspectives de 2009 du FIT).

3. L'innovation visant des transports sobres en carbone : la technologie est la clé

3.1. Différentes sources d'énergie et/ou réduction de la demande ?

Les transports contribuent largement, et de plus en plus, aux émissions de gaz à effet de serre. Si les politiques ne changent pas, le niveau des émissions dues aux transports et leur part dans les émissions totales augmenteront. Et si l'on fixe des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, le secteur des transports devra réduire celles qu'il rejette.

A combien devrait exactement s'élever la réduction dans les transports ? La réponse dépend de l'objectif global et de ce qu'il en coûte de réduire les émissions dans les transports par rapport aux autres secteurs. Nous ne cherchons pas ici à donner des indications précises en la matière, mais à ébaucher de grandes lignes stratégiques à suivre pour stabiliser les émissions dues aux transports aux niveaux de 2010 à l'horizon 2050.

Il est banal de dire que les politiques de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre dans les transports devront s'appuyer à la fois sur la gestion de la demande et l'évolution technologique. En revanche, il est important de savoir, même de manière imprécise, quel est leur poids respectif, car cela aide à cerner les priorités d'action, du moins pour ce qui est de l'innovation. Convient-il de privilégier le renforcement des cadres d'action et des institutions qui exercent une influence déterminante sur la demande de transport, ou la transformation du socle énergétique en conservant la structure actuelle des transports (avec de légères modifications) ?

Notre conclusion est que les politiques devraient accorder la priorité à la transformation du socle énergétique en ne touchant que légèrement aux structures des transports, et ce pour deux raisons. Premièrement, comme nous l'expliquons plus loin, si le développement des économies en expansion rapide se rapproche des prévisions, des politiques extrêmement contraignantes de gestion de la demande seront nécessaires pour stabiliser les émissions de CO₂. Il est peu probable que l'on puisse les mettre en œuvre, et ce n'est sans doute pas souhaitable vu le coût très élevé de la réalisation des objectifs de réduction. Deuxièmement, comme il y a de grands risques pour le climat si les objectifs ne sont pas atteints, il faudrait limiter l'incertitude concernant la réussite des politiques. De ce point de vue, les politiques axées sur la technologie sont préférables, car elles influencent plus directement les émissions dues aux transports que la gestion de la demande.

Par exemple, le scénario de référence utilisé dans les travaux analysés ci-après donne une idée raisonnablement juste de l'orientation que prendrait spontanément la demande, à la hausse (la sensibilité de la demande de transport à la croissance du PIB est relativement faible dans le scénario de référence) ou à la baisse (le scénario de référence table sur des approvisionnements énergétiques très élastiques et ne prévoit donc pas de hausses importantes des prix). Il se peut également que la demande soit inférieure si des politiques très efficaces de maîtrise de la demande sont mises en place. Ces politiques sont prometteuses – et on leur raison d'être –, surtout dans les régions où l'on s'attend à une urbanisation rapide. Cependant, bien qu'elles se justifient du point de vue économique indépendamment des considérations relatives au changement climatique, leur effet sur la

demande globale n'est pas assez puissant pour atteindre des objectifs ambitieux de réduction des émissions.

3.2. L'évolution passée des niveaux de motorisation et de l'usage de la voiture

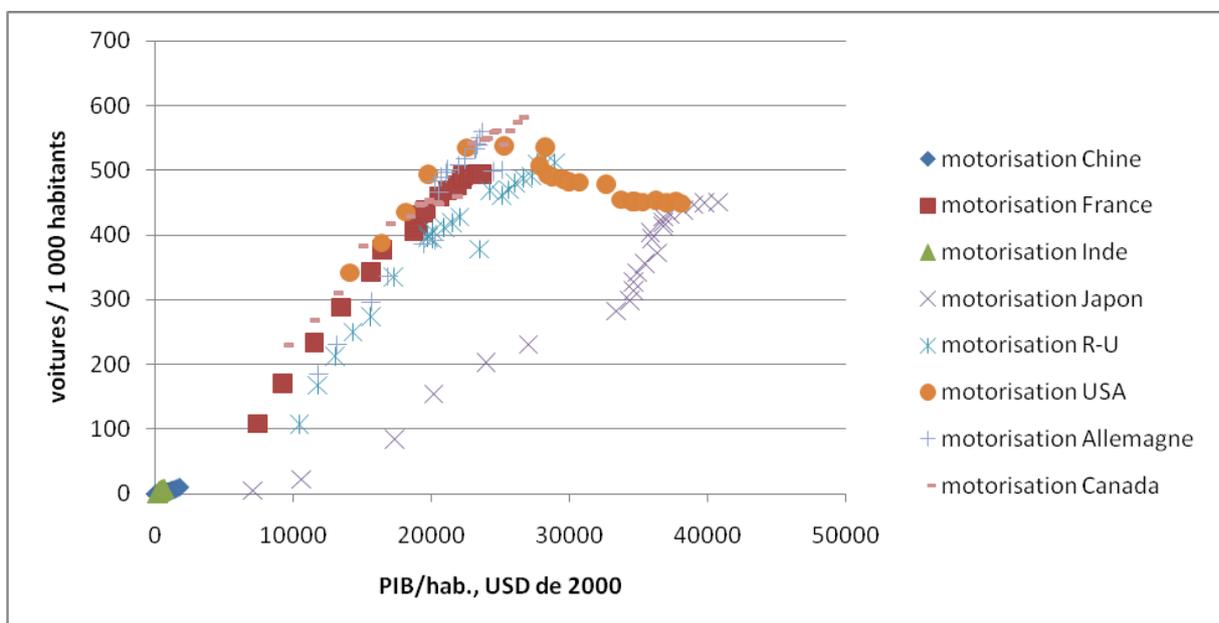
Généralement parlant – au risque de simplifier exagérément les choses –, les orientations stratégiques des politiques des transports choisies par de nombreux pays après la Seconde Guerre Mondiale étaient, pour l'essentiel, peu contraignantes à l'égard des consommateurs, laissés relativement libres dans leurs choix au fur et à mesure que leur pouvoir d'achat augmentait. C'est aux États-Unis que cette stratégie des pouvoirs publics a été le plus explicite, tant dans le domaine des transports que dans celui de l'aménagement du territoire. En Europe, les carburants ont été plus fortement taxés et le développement des réseaux de transport plus entravé, parce que l'essentiel de leur structure était déjà en place. Le Japon a imposé davantage de contraintes à la motorisation et à l'usage de la voiture, et sa géographie est plus propice aux modes de transport collectif.

Les Figures 3.1 et 3.2 présentent une vue d'ensemble des résultats du développement économique et des choix passés des pouvoirs publics en matière de transports pour ce qui est de la voiture particulière. L'évolution générale est bien connue, et se caractérise par :

- des niveaux élevés de motorisation et une utilisation importante de la voiture dans tous les pays, en forte progression comme le PIB, d'abord à un rythme croissant, puis décroissant ;
- des signes de stabilisation de la motorisation et de l'automobilité dans les économies avancées (dont nous reprendrons l'interprétation plus avant) ;
- des différences entre pays et régions étroitement corrélées aux disparités évoquées au paragraphe précédent, le Japon affichant notamment au fil du temps un modèle de croissance moins tributaire de la voiture ;
- des taux de motorisation et un usage de la voiture dans les économies en expansion rapide comme la Chine (et l'Inde, représentée seulement à la Figure 3.1) encore très en deçà des niveaux observés dans les économies

avancées. L'écart est si grand que l'on ne peut savoir avec certitude si un pays comme la Chine évoluera plutôt comme l'exemple extrême des États-Unis, comme les cas intermédiaires européens ou comme le modèle japonais à faible intensité d'utilisation de la voiture ; néanmoins, une version logarithmique des graphiques, ainsi que les données disponibles sur les politiques et la configuration spatiale actuelles, amènent à penser que l'évolution la moins probable est la dernière.

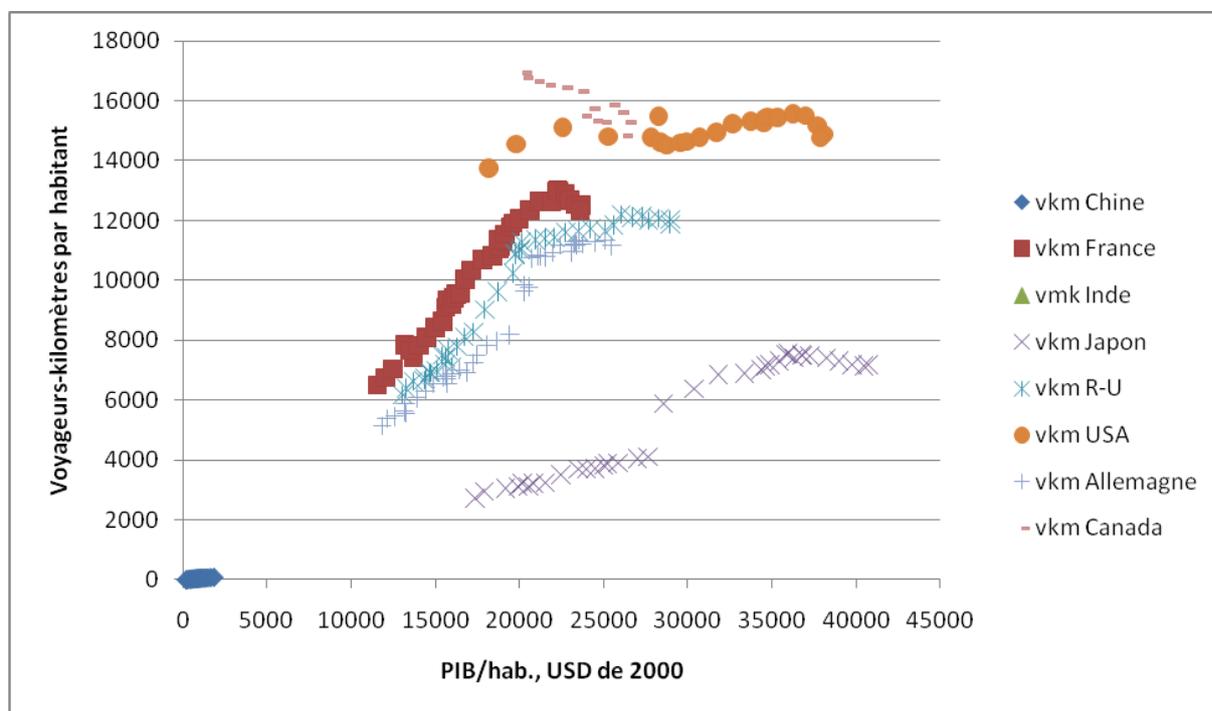
Figure 3.1. Taux de motorisation par 1 000 habitants



Source : Calculs de l'auteur à partir des données en ligne du *Transportation Energy Data Book* et de la Banque Mondiale.

Note : Les données concernant les États-Unis sous-estiment le parc de voitures particulières en raison de la forte proportion de camions que possèdent des particuliers pour leur usage personnel. Si l'on tient compte des camions à usage personnel, le taux de motorisation se situe à environ 700-750 véhicules par 1 000 habitants.

Figure 3.2. Voyageurs-kilomètres par voiture et par an



Source : Calculs de l'auteur à partir des données en ligne du FIT et de la Banque Mondiale.

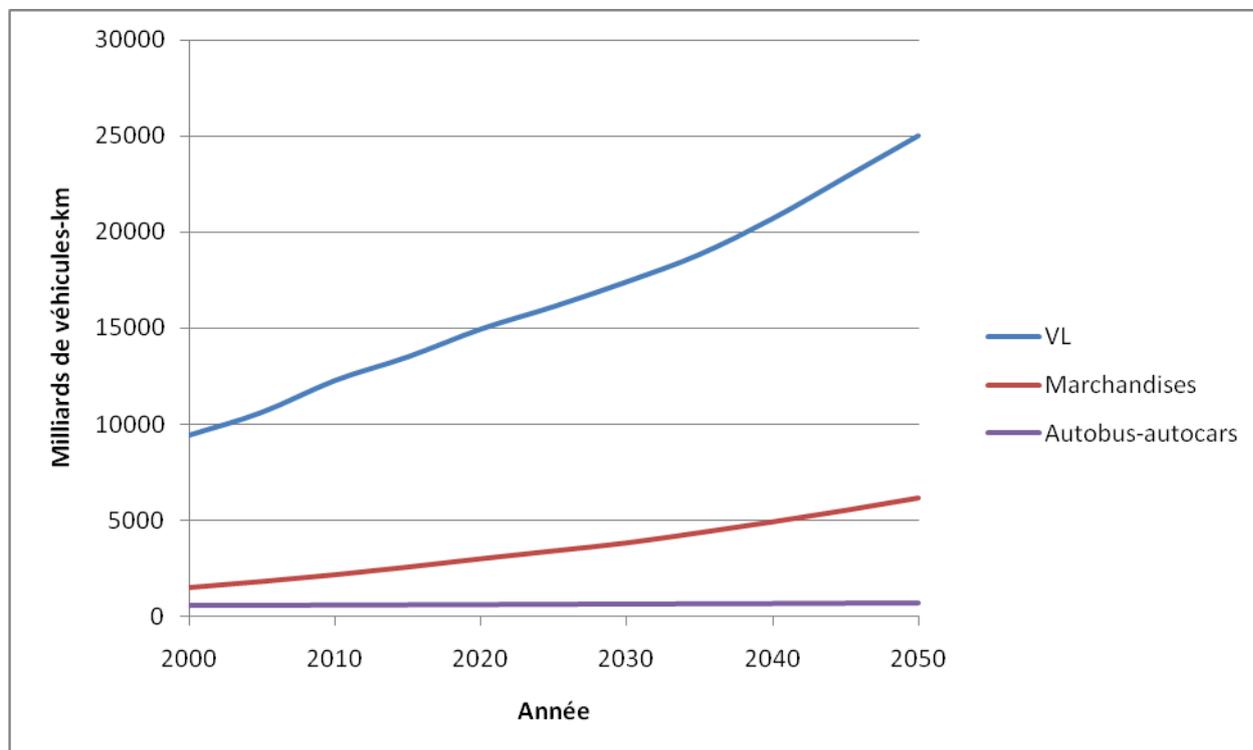
Note : Les données concernant les États-Unis sous-estiment le parc de voitures particulières en raison de la forte proportion de camions que possèdent des particuliers pour leur usage personnel. Si l'on tient compte des camions à usage personnel, les distances parcourues sont portées à plus de 20 000 km/an dans la tranche de revenus la plus haute.

L'usage de la voiture et, dans une moindre mesure, les taux de motorisation semblent se stabiliser, voire diminuer dans les économies avancées. Les causes de ce phénomène ne sont pas encore très claires. Puentes et Tomer (2008) analysent des données sur les États-Unis et avancent l'idée que cette évolution traduit une véritable saturation ; autrement dit, même si le pouvoir d'achat progresse globalement, les dépenses consacrées à l'automobile n'augmentent pas, car les consommateurs n'y trouvent pas de surcroît d'utilité. Crozet (2009) constate que l'automobilité donne des signes de plafonnement en France, et précise qu'il se produit une substitution au profit de modes plus rapides, par exemple le train à grande vitesse et le transport aérien. La saturation ne concernerait donc pas les transports en général, mais il se peut que les déplacements en voiture marquent le

pas. Il importe de signaler que l'on constate un tassement dans les périodes où les prix des carburants étaient élevés et très incertains, le PIB faible et très incertain, et les risques de dégradation de la situation importants. De plus, ces facteurs dissuadent les gens de se déplacer : par conséquent, la mobilité automobile peut repartir lorsque l'incertitude diminue et que les prix sont faibles. Les données les plus récentes concernant les États-Unis montrent que la tendance à la baisse s'est en fait inversée (Young, 2010). Dans l'ensemble, il nous semble que l'hypothèse d'un plafonnement des volumes de déplacements en voiture dans les économies avancées est prudente, c'est-à-dire qu'elle est plausible, mais qu'il est plus probable que les déplacements augmentent car, faute de données concrètes très solides à l'appui, l'hypothèse d'une saturation dans toutes les catégories de revenus semble extrême.

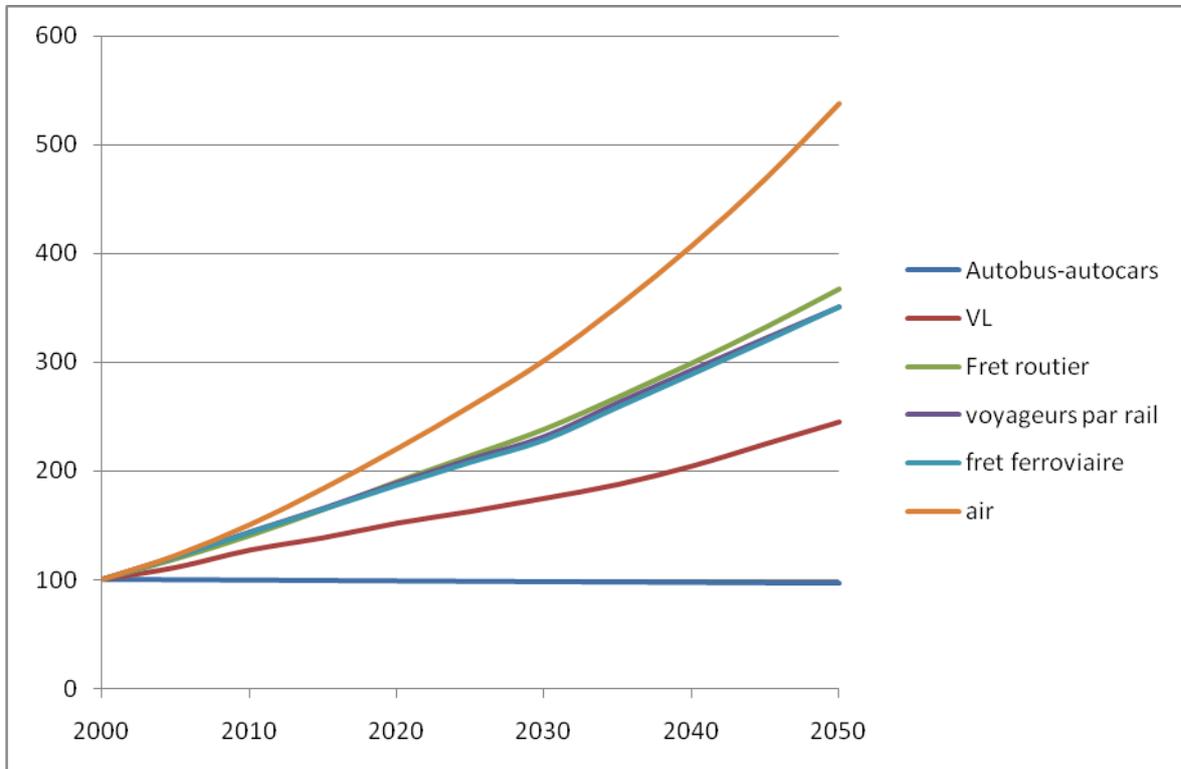
Les évolutions futures de l'utilisation des infrastructures routières et des services de transport prévues dans le modèle MoMo qui sert de base à notre évaluation des incidences des différentes stratégies des pouvoirs publics sont représentées dans les Figures 3.3 et 3.4 respectivement. L'utilisation des infrastructures routières (Figure 3.3), mesurée en véhicules-kilomètres, devrait fortement progresser, en raison surtout de l'augmentation rapide de l'utilisation de véhicules légers et, dans une mesure un peu moindre, de la circulation accrue de camions. La Figure 3.4 présente les services de transport, exprimés en voyageurs-kilomètres (vkm) ou en tonnes-kilomètres (tkm), assurés par une palette de modes plus large. Selon les prévisions, les services de fret (routier et ferroviaire) mesurés au moyen de ces unités devraient progresser plus rapidement que les services voyageurs par route. De plus, le trafic voyageurs devrait augmenter plus lentement dans le mode routier que dans l'aérien, dont on prévoit qu'il connaîtra l'essor de loin le plus rapide. La section 3.3 analyse plus en détail l'utilisation des véhicules légers (VL) à l'aide du même modèle, en partant de la question de savoir comment les mesures axées sur la demande et sur la technologie pourraient contribuer à réduire les émissions de CO₂ imputables à ce mode et aux transports en général.

Figure 3.3. Évolution mondiale de l'utilisation des infrastructures routières, scénario de référence, 2000-2050, milliards de véhicules-kilomètres



Source : Version de 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

Figure 3.4. Évolution mondiale des services de transport (voyageurs ou tonnes-kilomètres), scénario de référence, 2000-2050, indice (2000 = 100)



Source : Version de 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

3.3. Évolution future de l'usage de la voiture et des émissions de CO₂ dues aux transports

La Figure 3.3 présente l'évolution des déplacements en voiture dans le monde selon la version de 2008 du modèle MoMo des transports. Le scénario de **référence** de la Figure 3.3 est identique au scénario de référence de 2008 du modèle MoMo utilisé dans les ETP (mis à jour dans les ETP depuis, mais ces données actualisées ne sont pas utilisées dans le présent rapport). Nous comparons ce scénario à plusieurs autres :

- **Saturation-zone OCDE, référence reste du monde (RDM) (forte automobilité-zone OCDE)** : Nous postulons que tous les pays de l'OCDE sont des économies avancées et qu'il existe une saturation de la mobilité automobile, c'est-à-dire que la progression des taux de motorisation et de

l'usage de la voiture marque le pas même si les revenus par habitant augmentent à partir de 2010. D'après l'analyse de la section 3.2, c'est un scénario plausible bien que peu probable. Le principal enseignement à tirer de ce scénario est que la différence par rapport au scénario de référence est minime : en d'autres termes, *le scénario de référence part déjà de l'hypothèse d'une faible croissance du trafic automobile dans la zone OCDE*. Ce qui met en évidence l'intérêt des autres scénarios de référence des Perspectives de 2008, qui ont signalé la possibilité d'une croissance du trafic automobile plus forte que celle retenue comme hypothèse dans le scénario de référence. Nous reproduisons l'un des scénarios de 2008 à la Figure 3.6.

- **Saturation-zone OCDE, référence RDM (faible automobilité-zone OCDE) :** Dans ce cas, nous prenons pour hypothèse des taux de motorisation constants à compter de 2010 et, en outre, un recul de l'utilisation annuelle moyenne de la voiture. Par exemple, l'utilisation annuelle moyenne diminue de 15 % entre 2010 et 2050 dans la région OCDE Amérique du Nord. Cette diminution pourrait être compatible avec la notion de saturation de Crozet : le taux de motorisation ne baisse pas, mais la voiture est moins utilisée, car il se produit un transfert vers des modes plus rapides pour effectuer certains types de déplacements, selon leur finalité. (Il pourrait en découler une augmentation de l'utilisation d'autres modes par rapport au scénario de référence, mais nous n'avons pas modélisé l'effet de substitution, parce que le modèle MoMo s'appuie sur des projections distinctes par mode et que nous ne disposons pas d'informations sur l'ampleur de cet effet. L'impact sur les émissions de CO₂ pourrait ne pas être très important vu que l'effet est en partie atténué par des coefficients de remplissage plus élevés, et parce que les émissions de CO₂ par kilomètre peuvent ne pas beaucoup différer d'un mode à l'autre.) Dans ce scénario, la mobilité automobile augmente un peu plus lentement que dans le scénario de référence, mais l'écart n'est pas assez grand pour modifier la tendance. *Par conséquent, des réductions même*

relativement importantes de l'usage de la voiture dans les économies avancées ne semblent pas de nature à modifier sensiblement à l'avenir les volumes du trafic automobile au niveau mondial.

- **Arrêt (forte automobilité-zone OCDE)** : Ce scénario extrême suppose que le trafic automobile cesse de croître, à un niveau proche de celui de 2010 dans le monde entier (le modèle étant dynamique, il déclenche une augmentation des volumes jusqu'à 2020 environ, lesquels convergent ensuite pour revenir au niveau de 2010). Ce scénario entend mettre en évidence l'impact de l'innovation technologique ; il en ressort que la stabilisation des distances parcourues en voiture (véhicules-kilomètres) entraîne une réduction de 17 % des émissions de CO₂ à l'horizon 2050.
- **Faible automobilité-Chine** : Les scénarios qui précèdent tiennent compte du fait que les évolutions des économies avancées ont une influence moins déterminante sur les volumes de transport au niveau mondial au fur et à mesure que les économies en expansion rapide s'enrichissent. En raison de sa taille, et parce qu'elle est engagée dans une trajectoire de développement plus rapide que celle de l'Inde, la Chine et les faits nouveaux qui s'y produisent sont particulièrement intéressants. Le scénario « faible automobilité-Chine » pose l'hypothèse d'une augmentation du parc automobile correspondant à la moitié de celle du scénario de référence. On pourrait interpréter ce choix dans le sens où le développement de la Chine serait plus lent qu'on ne le suppose habituellement, mais il est fait en l'occurrence pour voir quels résultats obtiendrait la Chine si elle mettait en œuvre une politique visant une croissance de la motorisation beaucoup plus faible que celle observée auparavant dans les économies avancées : l'évolution des transports qui en découlerait pourrait être à l'image du modèle japonais. La Chine devrait, à cet effet, mettre en place une politique très ferme, non seulement parce que celles du Japon le sont, mais aussi parce que la géographie du pays est très différente. Ce scénario n'a pas de grandes

chances de se concrétiser, compte tenu des évolutions et des politiques actuelles.¹ Il aurait un impact considérable sur la croissance des volumes du trafic au niveau mondial : il la ralentirait, sans toutefois stabiliser les volumes mondiaux.

Le principal message qui se dégage de la Figure 3.5 est que des réductions, même importantes, de l'usage de la voiture dans les économies avancées ne contribuent que faiblement à freiner l'augmentation du trafic automobile mondial. Pour autant, une demande moindre n'est pas forcément un mal, dès lors qu'elle peut témoigner d'un changement de préférences ou résulter de meilleures politiques des transports. Néanmoins, les efforts déployés pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dues aux transports ne devraient pas viser ces réductions en priorité, car elles ne sont pas très efficaces.

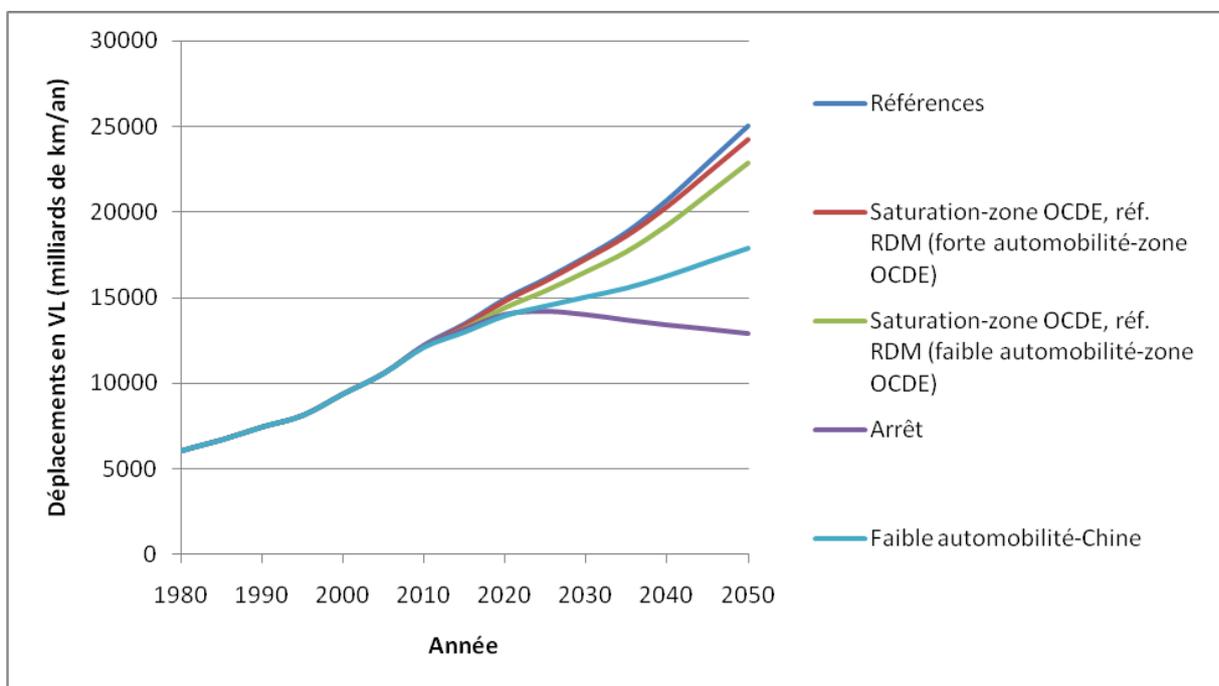
Le ralentissement de la croissance du trafic automobile dans les économies en expansion rapide, en particulier en Chine, a effectivement des répercussions notables sur les volumes mondiaux du trafic automobile. Il est cependant loin d'être évident – et, à notre avis, invraisemblable – que des réductions aussi fortes que celles envisagées dans certains scénarios soient souhaitables, voire réalisables. De fait, il est concevable que le trafic augmente plus vite que prévu dans le scénario de référence. Cette éventualité est analysée dans les Perspectives de 2008, et la Figure 3.6 reproduit les résultats concernant les déplacements en véhicules légers d'un scénario examiné dans le présent rapport. Le scénario « forte automobilité-zone OCDE » table sur l'hypothèse selon laquelle l'évolution de l'utilisation des véhicules dans les pays hors OCDE est sensiblement analogue à celle du PIB compte tenu des élasticités mesurées récemment dans les pays de l'OCDE. L'effet cumulé de cette hypothèse est une augmentation de l'usage de la voiture beaucoup plus rapide que dans le scénario de référence. On peut considérer que ce scénario représente la limite supérieure de la mobilité automobile mondiale, tandis que le scénario « Chine-faible

1 Étant donné notamment que la Chine privilégie la production automobile pour tirer la croissance économique. On pourrait prendre Singapour comme modèle en ce qui concerne le type d'approche stratégique susceptible d'orienter la croissance des volumes du trafic. Comme on le voit dans le rapport FIT (2010), un ensemble cohérent et rigoureux de mesures est indispensable pour parvenir à ce résultat, même en présence des fortes contraintes d'espace qui caractérisent Singapour.

automobilité » en constitue la limite inférieure. Comme l'incertitude est grande, cela va sans dire, à un horizon de 40 ans, cet intervalle de confiance construit de manière informelle l'est aussi.

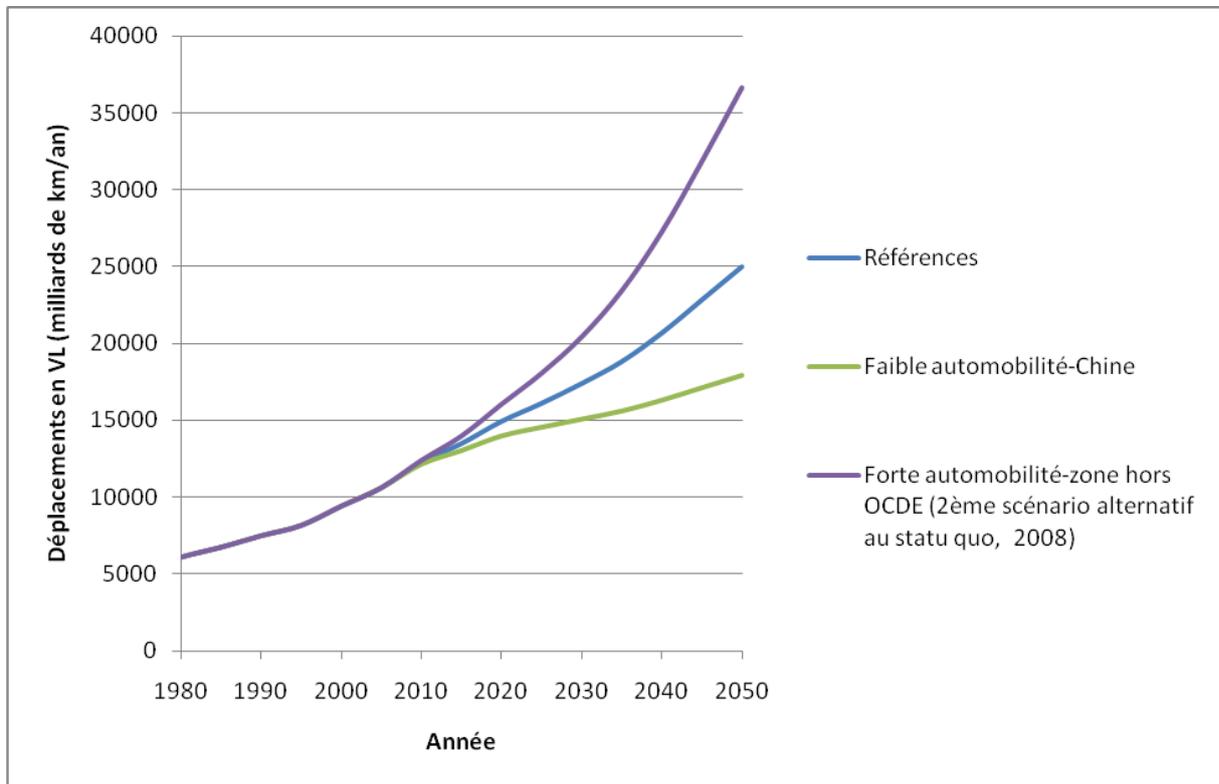
En résumé, le scénario de référence est un étalon raisonnable de l'évolution du trafic automobile. Cette évaluation aide à mesurer l'importance relative des politiques axées sur la demande et de l'évolution technologique pour maîtriser les émissions de CO₂ dues au transport automobile.

Figure 3.5. Déplacements en véhicules légers au niveau mondial, 1980-2050



Source : Calculs du FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

Figure 3.6. Déplacements en véhicules légers au niveau mondial, 1980-2050



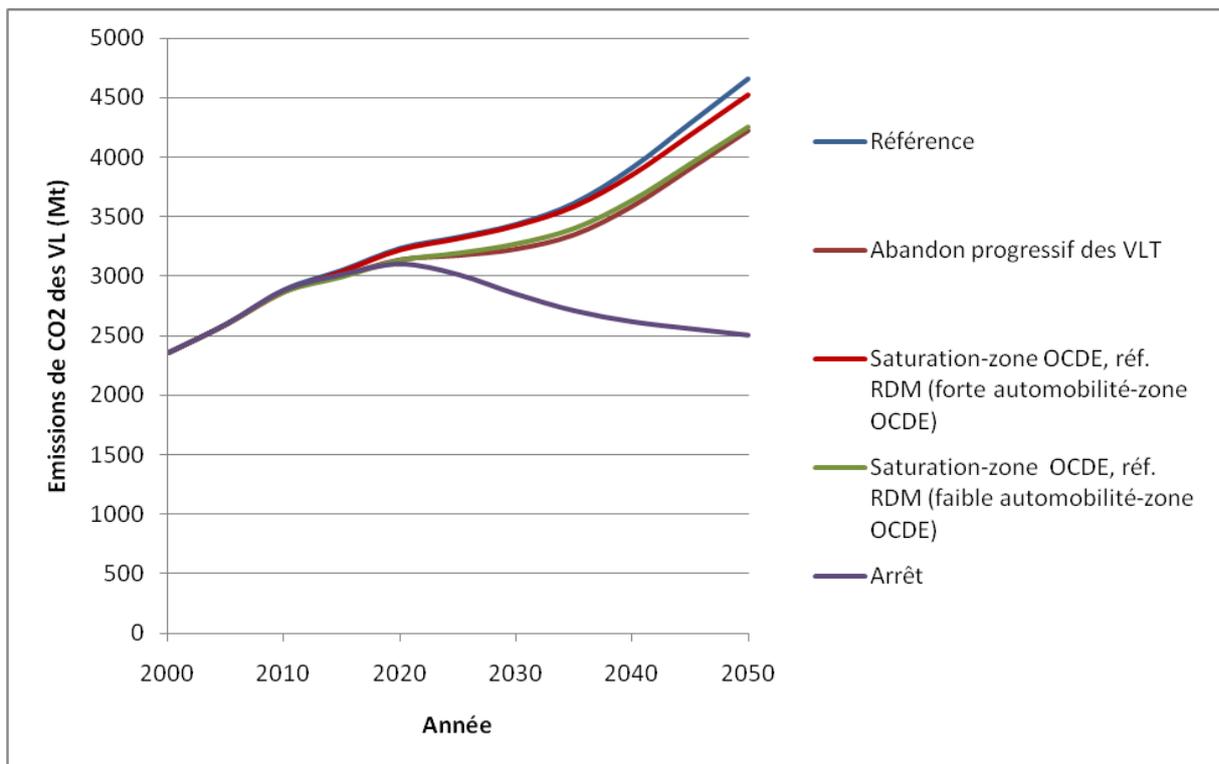
Source : Calculs du FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

La Figure 3.7 représente les tendances des émissions mondiales de CO₂ des voitures correspondant aux scénarios de la Figure 3.5. Si l'on compare les courbes « Arrêt » des Figures 3.5 et 3.7, il en ressort que la stabilisation de la mobilité automobile se traduit par une baisse des émissions des voitures, en raison des progrès technologiques sur lesquels tablent les hypothèses de référence. De façon analogue, dans tous les autres scénarios, les variations des niveaux d'émissions de CO₂ sont amplifiées par rapport aux variations des volumes du trafic, par suite de ces mêmes évolutions technologiques.

Dans la Figure 3.7, aux scénarios de la Figure 3.5 s'ajoute un scénario dénommé « Abandon progressif des VLT », lequel prévoit que les véhicules utilitaires légers employés pour le transport de personnes, ou véhicules loisir travail (VLT), cessent peu à peu d'être utilisés, et que cela entraîne une évolution des émissions de CO₂ presque identique à celle du scénario dans lequel le niveau de motorisation dans les économies avancées est constant

à partir de 2010 et la mobilité automobile diminue. C'est un exemple qui montre très schématiquement que la réduction de la taille des véhicules, changement de comportement *a priori* moins radical qu'une réduction de 15 % du trafic automobile sur 40 ans, donne de très bons résultats en termes de réduction des émissions de CO₂.

Figure 3.7. Émissions mondiales de CO₂ des véhicules légers, 2000-2050



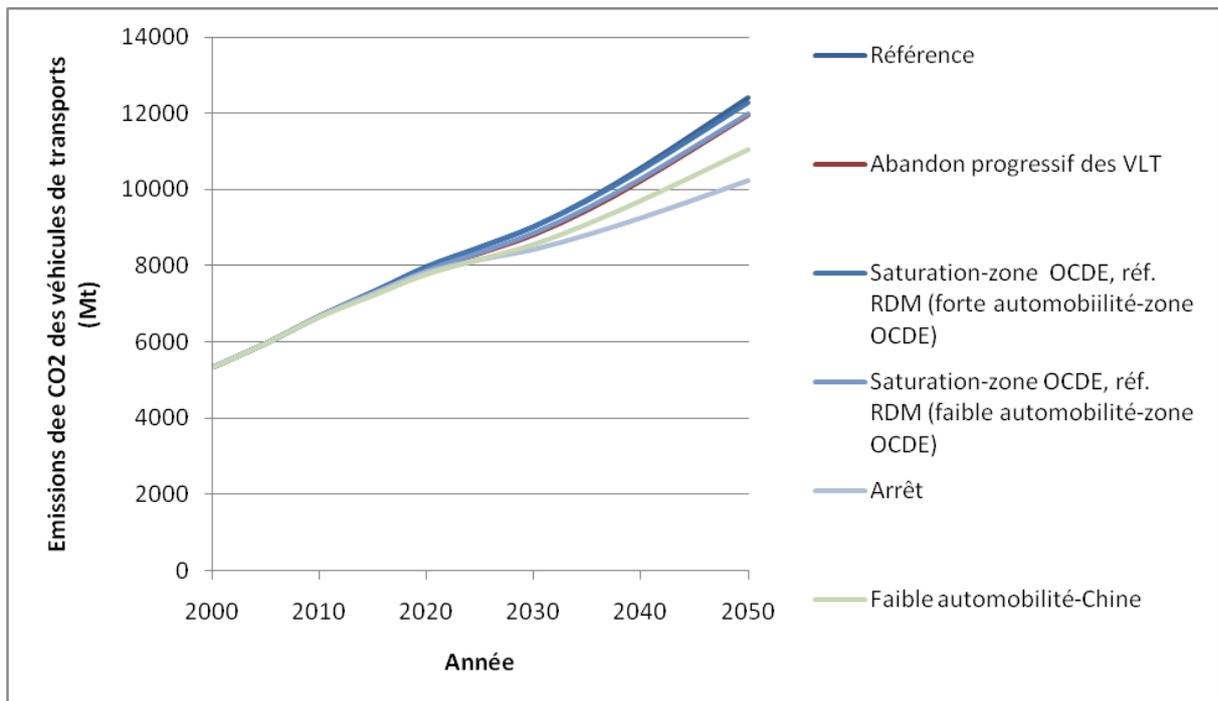
Source : Calculs du FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

Hormis le scénario « Arrêt », seul le scénario « Faible automobilité-Chine » se rapproche de la stabilisation des émissions mondiales de CO₂ dues aux déplacements en voiture, bien que les émissions amorcent une hausse en 2050 (par suite de l'effet retardé de la croissance du parc). Si l'Inde commence à se développer plus rapidement que ne le postule le scénario de référence, cet essor contribuera encore plus à la tendance à la hausse vers la fin de la période de simulation.

La Figure 3.8 replace les scénarios de l'automobilité dans le contexte des émissions totales imputables à l'utilisation de véhicules de transport, faisant ainsi ressortir clairement

que des modifications même très spectaculaires des émissions des voitures (déclenchées en l'occurrence par des évolutions de la demande, mais des variations induites par la technologie aboutiraient au même résultat) ne sont pas suffisantes pour infléchir très sensiblement la tendance à la hausse des émissions mondiales liées à l'activité de transport.

Figure 3.8. Émissions mondiales de CO₂ des véhicules de transport, 2000-2050

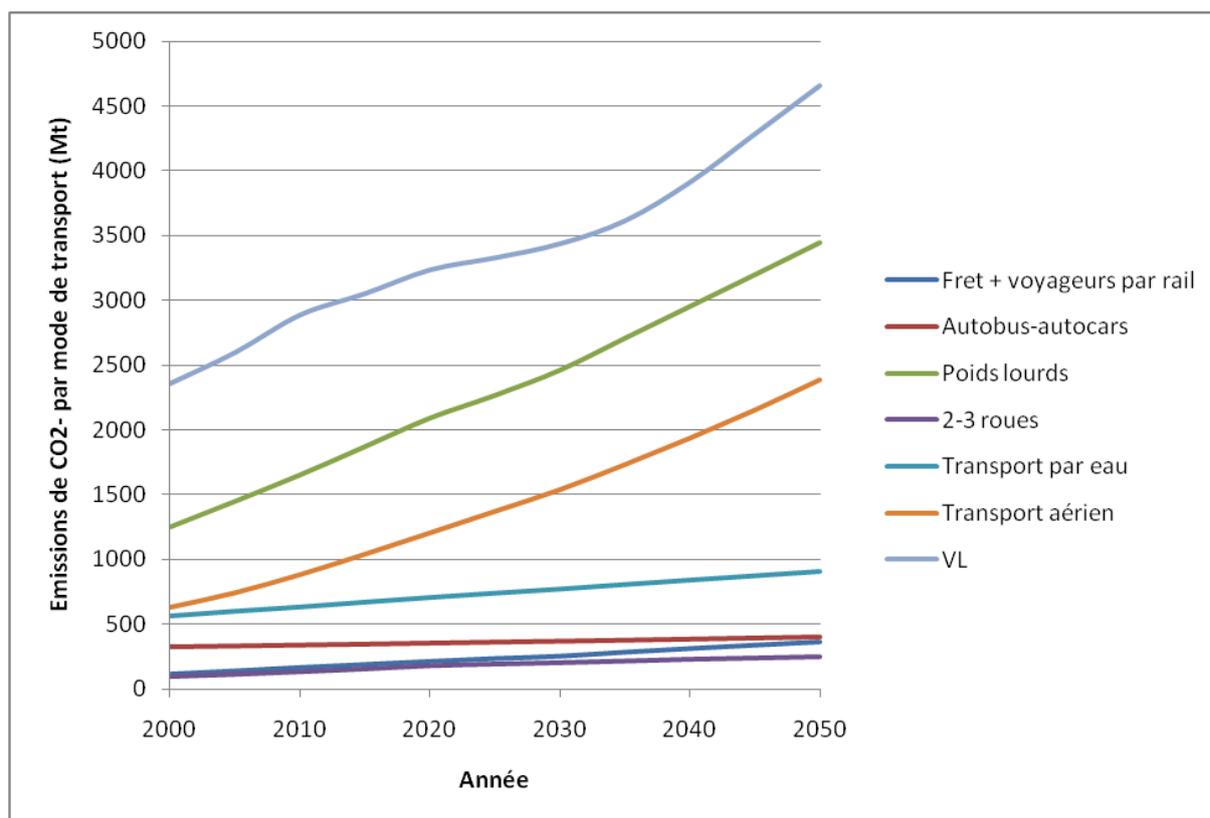


Source : Calculs du FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

Dans la Figure 3.9, les émissions mondiales de CO₂ sont ventilées par mode de transport, en ce qui concerne le scénario de référence. Ce Graphique montre que les émissions des véhicules légers restent prédominantes, mais que les taux de croissance sont tout aussi élevés dans le transport routier de marchandises et le transport aérien. Il semble donc indispensable de s'efforcer de réduire les émissions dans ces deux modes, mais la répartition de l'effort entre eux devrait se fonder sur le principe du moindre coût plutôt que sur les volumes d'émissions.

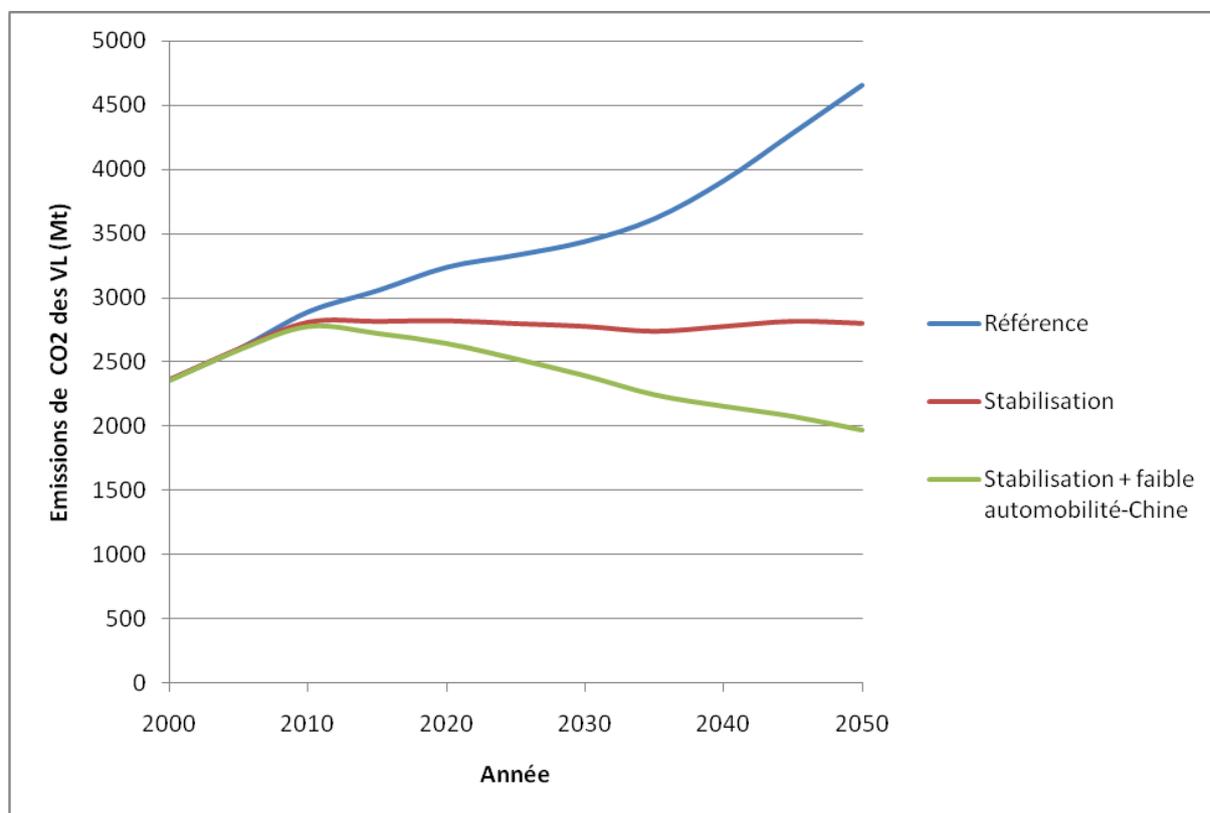
Dans le scénario de référence, en 2050, les émissions dues à l'usage de la voiture dépassent de 60 % environ leur niveau de 2010. La gestion de la demande et/ou le phénomène de saturation pourraient ralentir leur augmentation, ce qui déboucherait sur des émissions d'environ 4 000 Mt en 2050, soit 38 % de plus qu'en 2010. Si ce fléchissement de la croissance peut modifier les arguments en faveur de l'adoption de certaines panoplies de technologies à l'avenir, il n'entame pas la raison d'être de la recherche de nouvelles technologies de motorisation automobile. Ce ne serait pas le cas si le ralentissement de la croissance était une certitude, mais ce l'est d'autant plus si la demande fait état d'une évolution très incertaine, qui peut bien l'amener à dépasser celle du scénario de référence.

Figure 3.9. Émissions mondiales de CO₂ par mode de transport, scénario de référence, 2000-2050



Source : Calculs du FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

Figure 3.10. Émissions mondiales de CO₂ des véhicules légers plus économes, 2000-2050



Source : Calculs du FIT à l'aide de la version 2008 du modèle MoMo des ETP de l'AIE.

Les politiques visant à réduire grâce à la technologie les émissions de gaz à effet de serre des véhicules légers agissent sur la consommation de carburants en améliorant les performances des technologies classiques ou en remplaçant, totalement ou en partie, ces carburants par des énergies alternatives. La Figure 3.10 représente les émissions mondiales des véhicules légers correspondant au scénario de référence et à un scénario dans lequel la consommation de carburant est réduite de façon à stabiliser les émissions aux niveaux de 2010 (se reporter à GFEI, 2010 pour une analyse du potentiel d'innovation technologique) ; en outre, elle montre l'évolution des émissions si cette amélioration obtenue à l'aide de la technologie se double d'une progression de la demande en Chine beaucoup plus lente que prévu dans le scénario de référence.

Dans l'hypothèse d'une évolution de la demande correspondant au scénario de référence, pour stabiliser les émissions mondiales de CO₂ des VL, il faudrait que les nouveaux véhicules consomment environ 4 l/100 km (60 mpg, 90 g de CO₂/100 km) en 2050, soit une réduction de 44 % par rapport au niveau de 2010 du scénario de référence. A titre de comparaison, la consommation moyenne de carburant a été abaissée à peu près dans la même proportion (46 %) entre 1975 et 2010 (période légèrement plus courte) selon les données du modèle MoMo. Bien entendu, il sera plus difficile de la réduire davantage, le niveau de départ étant plus bas : le scénario de référence postule une réduction de 12 % seulement (soit un peu plus du quart de la baisse nécessaire pour stabiliser les émissions).

Sur le plan technologique, il est possible de réduire de 44 % au lieu de 12 % la consommation de carburant, mais cela suppose une hausse du coût et du prix des véhicules si les autres caractéristiques restent inchangées. En revanche, la stratégie consistant à renoncer à d'autres attributs, du fait par exemple de la réduction de la taille des véhicules, entraîne certains coûts en termes de surplus du consommateur. On fait souvent valoir que les consommateurs sous-estiment les avantages de l'investissement visant des économies de carburant : de ce fait, si on ne perd pas de vue les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, il est moins coûteux qu'on ne pourrait le penser d'en réduire la consommation. Cela dit, incontestablement, améliorer la qualité de l'environnement est onéreux en général. L'important est de maintenir les coûts au plus faible niveau possible. A cet effet, la tarification du carbone et les normes de consommation de carburant sont nécessaires (voir l'argumentation présentée dans FIT, 2010).

Nous n'avons pas retenu d'hypothèses précises concernant les moyens qui peuvent être mis en œuvre pour réduire la consommation de carburant des véhicules légers. A cet égard, il est intéressant de noter que certains scénarios, celui d'une « stabilisation » par exemple, peuvent être trompeurs dans la mesure où les émissions mondiales de gaz à effet de serre finiront par augmenter si la croissance de la demande est assez forte, même si l'on réduit considérablement la consommation de carburant. A terme, la demande sera sans doute plus forte en Chine, en Inde ou dans d'autres économies émergentes, mais ce sera peut-être après 2050, année horizon de la modélisation. Les innovations radicales au service

de la décarbonisation des transports permettent d'éviter ce problème, et ce sont des stratégies (par exemple celle qui privilégie l'électricité sans émission de carbone) dont il importe d'étudier les effets au-delà de l'horizon 2050. Très schématiquement, on pourrait considérer la période 2010-2050 comme étant celle d'une innovation progressive (c'est-à-dire le perfectionnement des technologies connues et leur diffusion sur le marché, comme décrit par exemple dans GFEI, 2010) qui contribue à freiner l'augmentation des émissions ou à les stabiliser. Après 2050, les effets de l'innovation radicale deviennent perceptibles et prolongent la tendance à l'atténuation des émissions pour aboutir à un découplage complet entre la demande de déplacements par route et les émissions de gaz à effet de serre. Il faut commencer dès maintenant à préparer cette innovation radicale si l'on veut qu'elle perpétue une évolution vers la stabilisation des émissions totales dues aux transports à partir de 2050.

4. Conclusion

La reprise économique est incertaine et inégale. Les disparités de développement peuvent avoir des répercussions sur les structures des échanges et, partant, sur les principaux flux de transport de marchandises. L'aggravation de l'incertitude et des contraintes financières peut obliger à repenser les stratégies et les priorités d'investissement à grande échelle dans les infrastructures de transport.

L'innovation est la clé pour maîtriser la croissance des émissions des gaz à effet de serre dues aux transports. L'efficacité énergétique devra progresser rapidement pour endiguer leur augmentation, car il peut s'avérer très difficile de freiner la demande, même s'il est souhaitable de le faire. L'innovation -- si l'on entend par ce terme la mise en œuvre de meilleures technologies plus rapidement adoptées par les marchés -- s'impose, et réclame un engagement ferme et crédible des pouvoirs publics. Il est essentiel de faire des progrès en matière de consommation de carburant, mais ce ne sera pas suffisant à long terme et, pour empêcher que les émissions n'augmentent indéfiniment, il faudra transformer le socle énergétique des transports. C'est un défi colossal que les pouvoirs publics sont appelés à relever.

Bibliographie

Capgemini – Transporeon, 2010, Transport Market Monitor Edition 2 (mars 2010), Capgemini – Transporeon.

Crozet Y., 2009, Les perspectives de la demande de déplacements interurbains, Document de réflexion 2009-14 du CCRT du FIT/OCDE.

GFEI, 2010, Global Fuel Economy Initiative, Toward 50by50: An Assessment of Prospects and Progress. <http://internationaltransportforum.org/2010/Events.html>

FMI, 2010, Perspectives de l'économie mondiale - Rééquilibrer la croissance, Washington DC.

FIT, 2010, La mise en œuvre de la tarification de la congestion – résumé et conclusions, Document de réflexion 2010-12 du CCRT.

Le Lloyd, 2010, Les prix du fret du transport routier se stabilisent à un niveau plus bas, Le Lloyd 23/04/10.

OCDE, 2010, Quelles sont les perspectives économiques pour les pays de l'OCDE ? Une évaluation intérimaire, OCDE, Paris.

Puentes R. et A. Tomer, 2008, The road... less travelled: an analysis of vehicle miles travelled trends in the US, Brookings Institution – Metropolitan Infrastructure Initiative Series.

Roubini Global Economics, 2010, Q2 2010 update – RGE global economic outlook, RGE.

Young P., 2010, Upward trend in vehicle-miles resumed during 2009, Transportation Trends in Focus, RITA – BTS, avril 2010.

Zhang A., 2010, China's air transport market: Developments, challenges, and prospects, Communication présentée à la 4^{ème} Airneth Annual Conference, 15 avril 2010.



www.internationaltransportforum.org