

La consommation d'énergie dans le secteur du transport

La demande du secteur du transport a connu une réelle explosion au cours du XX^e siècle notamment dans les pays de l'OCDE. Cette croissance est principalement attribuée au transport routier, et plus récemment au transport aérien. Avec le développement supplémentaire des pays émergents et face aux défis du changement climatique, ce secteur représente un enjeu stratégique majeur à long terme.

À un moment caractérisé par une hausse très forte du prix du brut d'une part et la ratification du protocole de Kyoto d'autre part, le secteur du transport, dont la dépendance aux produits pétroliers est plus qu'avérée, revient fortement sur le devant de la scène. Il convient de s'interroger et d'analyser les caractéristiques dominantes de cette activité, essentielles à nos économies.

Bilan énergétique

Le pétrole reste l'énergie primaire la plus consommée dans le monde avec une part de 36 % en 2002 soit environ 3,8 Gtep (cf. figure 1). Le secteur du transport apparaît clairement comme le secteur d'activité principal en matière d'utilisation de produits pétroliers avec une part actuelle de 50 % (cf. figure 2) contre 42 % en 1973.

Ce sont principalement les pays de l'OCDE, notamment les États-Unis, l'Europe des 15 et le Japon qui jouent un rôle

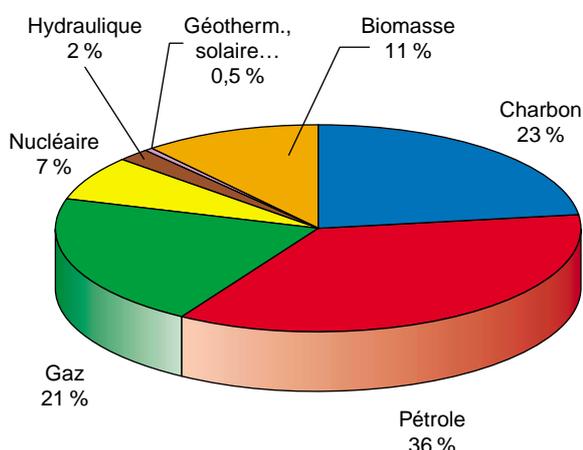
déterminant dans le secteur du transport. En effet, sur les 1,75 Gtep de produits pétroliers consommés par les transports, ces trois régions représentent à elles seules une part de 55 %, l'ensemble des pays de l'OCDE représentant une part de 75 %.

Les autres énergies utilisées dans le secteur du transport à l'heure actuelle n'occupent qu'une place marginale : 1,9 % au total réparties par ordre décroissant entre l'électricité (1 %), la biomasse (0,5 %), le charbon (0,3 %) et le gaz (0,2 %).

Typologie et évolution rétrospective du secteur du transport

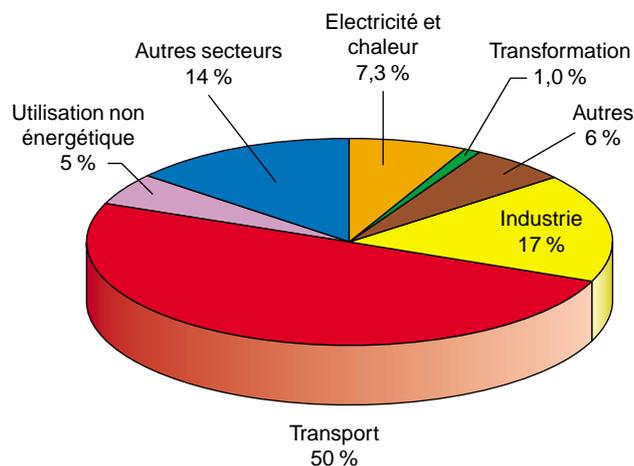
Mode dominant de mobilité, le transport routier représente 90 % des trajets effectués par les passagers et 75 % des biens transportés. Ce type de transport a connu une réelle explosion ces dernières décennies. En 25 ans, le parc de véhicules a plus que doublé dans les pays de l'OCDE (80 % du parc

Fig. 1 Consommation d'énergie primaire dans le monde en 2002 : 10,4 Gtep



Source : « Energy Balances of Non-OECD Countries, 2001-2002 » IEA 2004 Edition

Fig. 2 Consommation de produits pétroliers dans le monde en 2002 : 3,5 Gtep



Source : « Energy Balances of Non-OECD Countries, 2001-2002 » IEA 2004 Edition

La consommation d'énergie dans le secteur du transport

mondial actuel). Aujourd'hui, sont recensés près de 600 millions de véhicules particuliers et 209 millions de véhicules utilitaires dans le monde.

La demande en matière de transport de passagers est étroitement liée au niveau de revenu des foyers, la distance entre le domicile et le lieu de travail et les services éducatifs.

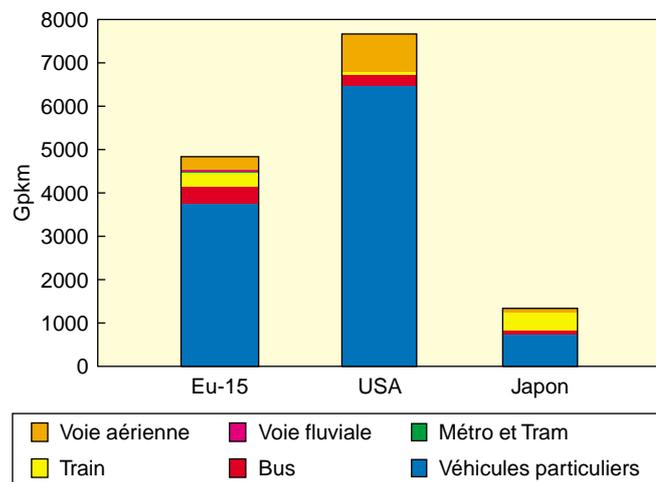
C'est le transport routier qui domine largement le bilan avec une part d'utilisation de 96 % sur les 13 760 milliards de passager.km parcourus en 2000 dans les trois principales régions de l'OCDE : États-Unis, Japon et Europe des 15 (cf. figure 3). Les autres transports utilisés sont l'avion, le train, le tramway/métro et les voies fluviales. Seul le Japon, où l'infrastructure le permet, possède une part plus importante de transport en commun.

Avec une part du budget des foyers à peu près constante au cours du temps d'environ 13 % consacrée au transport, la croissance du PIB, mais aussi les améliorations considérables en matière d'infrastructure et de technologie, ont induit un accroissement du taux d'équipement de véhicule par habitant.

La faible taxation des carburants, l'étendue des régions et une infrastructure routière largement développée au détriment d'autres moyens de transport, font des États-Unis le pays qui possède le plus haut niveau de motorisation dans le monde : 775 véhicules particuliers pour 1000 habitants. Comparé au Japon et à l'Europe des 15, ce taux est supérieur de 25 %.

Cependant, ce niveau d'équipement semble aujourd'hui se stabiliser aux USA et converger vers 500 véhicules pour 1000 habitants au Japon et en Europe.

Fig. 3 Répartition des modes de transport de passagers en 2000



Source : « European Union Energy and Transport in figures », Commission Européenne, 2003

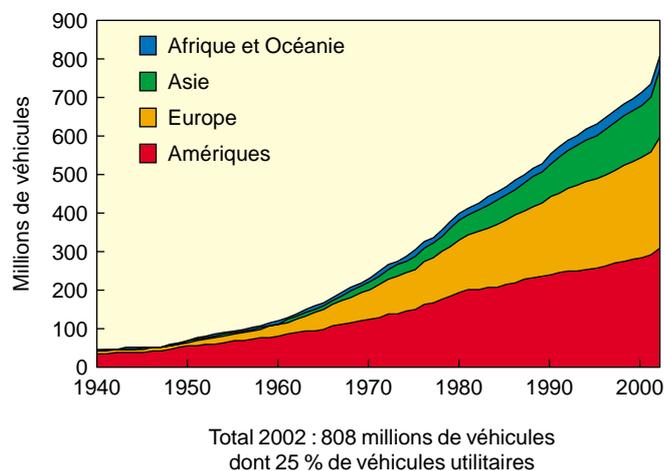
Le parc mondial de véhicules particuliers a ainsi plus que triplé en trente ans (cf. figure 4). Ainsi en 2003, le parc mondial de véhicules particuliers compte près de 600 millions de véhicules, dont 64 % se situent dans les trois régions précitées.

L'évolution du transport de marchandises est principalement liée à celles du PIB et du commerce mondial. Dans un contexte de globalisation accrue du marché, le commerce mondial (exprimé en valeur) a évolué extrêmement rapidement (+ 170 %) par rapport au PIB (+ 50 %) sur les deux dernières décennies. Cette forte croissance du commerce mondial a entraîné également une augmentation des distances parcourues plus rapide que celle du tonnage transporté.

En termes de tonne.kilomètres parcourus au cours d'une année, ce sont les voies routière et aérienne qui ont connu, au niveau mondial, la plus forte croissance au cours de ces 20 dernières années : + 120 %. Pour les autres modes de transport (par pipe, ferroviaire, maritime international et national) les taux de croissance sont plus modérés et varient entre + 50 et + 80 %. Cependant, le transport maritime reste aujourd'hui le mode dominant dans les échanges internationaux de marchandises.

Au niveau des échanges nationaux dans les trois principales régions de l'OCDE (USA, Japon et Europe des 15), le mode le plus utilisé est la voie routière avec une part de 36 % exprimée en t.km (cf. figure 5). Si les répartitions par mode de transport sont majoritairement la mer et la route pour l'Europe et le Japon, les États-Unis possèdent un bilan mieux réparti entre les différents modes existants. En effet, l'étendue du pays ne permet pas au transport routier d'être économiquement justifié

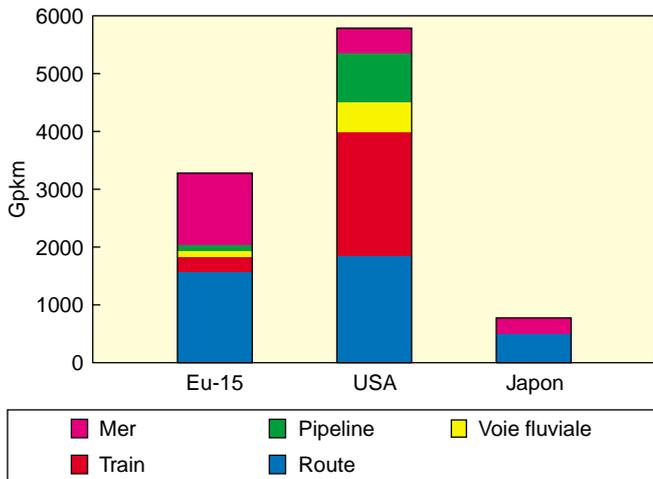
Fig. 4 Évolution rétrospective du parc mondial de véhicules de 1940 à 2002



Source : CCFA

La consommation d'énergie dans le secteur du transport

Fig. 5 Répartition des modes de transport de marchandises en 2000

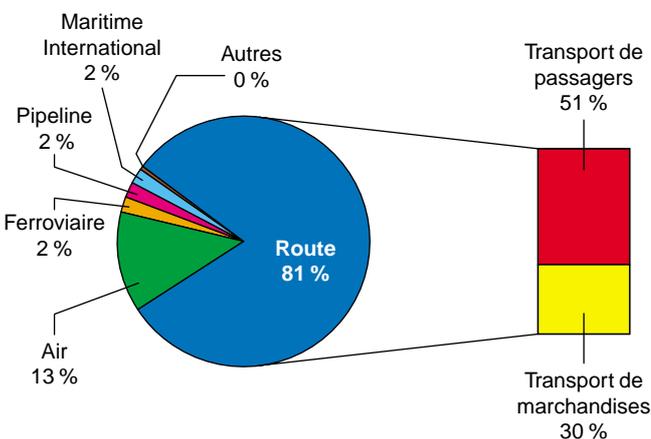


Source : « European Union Energy and Transport in figures », Commission Européenne, 2003

pour les longs parcours. C'est pourquoi aux États-Unis les autres modes de transport, notamment le rail, gardent et garderont une place importante dans les échanges nationaux de marchandises. En revanche, le transport routier continue de prendre des parts au train en Europe et au Japon, pays à taille géographique plus modeste.

Le poids du transport routier en terme de consommation énergétique est encore plus important : il représente 81 % de la demande d'énergie liée au transport (cf. figure 6). Il reste en effet, malgré les progrès récents effectués en matière d'efficacité énergétique, le mode de transport le plus consommateur d'énergie rapporté à la tonne de produit et/ou de passager transporté par kilomètre.

Fig. 6 Répartition de la consommation d'énergie dans le secteur du transport en 2001

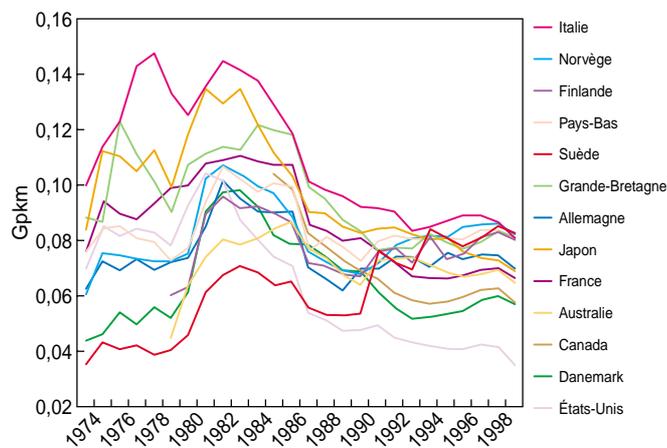


Source : IEA, et estimations IFP

La croissance forte du transport routier vient donc limiter les effets des politiques d'économie d'énergie tant du point de vue environnemental que du point de vue de la dépendance au pétrole. Un des principaux facteurs de cette évolution paradoxale est le manque de compétitivité et d'infrastructures des autres moyens de transport peu ou moins consommateurs. Ces alternatives sont en effet de moins en moins adaptées aux besoins actuels de l'économie. Trois principaux phénomènes en sont la cause :

- Les formes actuelles de l'occupation de l'espace : éloignement progressif des résidences et des activités des gares et moindre centralité des destinations.
- Un coût du carburant par véhicule.km en nette diminution depuis le dernier contre-choc pétrolier (cf. figure 7) qui favorise le taux d'équipement de véhicules particuliers. A cet égard, la très forte hausse du prix du pétrole en 2004 a ramené sur le devant de la scène les enjeux économiques et relancé le débat sur le développement d'alternatives à l'essence et au gazole, en particulier les biocarburants.

Fig. 7 Évolution du prix du carburant par véhicule.km (taxes comprises)



Source : « Oil Crises & Climate Challenges - 30 Years of Energy Use in IEA Countries » ; IEA 2004

- Une politique générale de gestion industrielle en flux tendu et des consommateurs de plus en plus demandeurs de produits spécialisés et faits sur mesure, imposent des délais de réponse rapides et des flux de transport de moins en moins massifs. Le cas de l'industrie automobile illustre bien cet aspect : pour un seul véhicule plusieurs dizaines de versions sont actuellement offertes pour un délai de livraison d'environ un mois (70 versions sont proposées pour la Mégane de Renault et Peugeot propose 92 versions pour la 307) contre une dizaine il y a 20 ans. Il est donc aisé de comprendre qu'avec ce type d'évolution, la lenteur de la voie de l'eau, les contraintes horaires du ferroviaire,

La consommation d'énergie dans le secteur du transport

mode par ailleurs approprié aux flux massifs, font du transport routier le mode le plus compétitif au regard des contraintes industrielles et de distribution.

Un secteur qui risque d'évoluer à un rythme soutenu au cours du XXI^e siècle avec l'arrivée des pays émergents comme la Chine et l'Inde.

La croissance exponentielle observée ces trente dernières années dans les pays de l'OCDE, risque de se reproduire sur le moyen terme dans les pays en voie de développement, notamment en Chine et, dans une moindre mesure, en Inde et en Indonésie.

Cette croissance se confirme déjà en Chine depuis ces six dernières années avec une production de véhicules qui a été pratiquement multipliée par 9. Leur production a atteint en 2003 4,4 millions de véhicules, soit plus de 20 % de la production européenne. Avec un taux d'équipement actuel de seulement 10 véhicules pour 1000 habitants en Chine, cette croissance n'en est qu'à ses prémices.

Ainsi le scénario de référence du « *World Energy Outlook 2004* » (i.e. sans changement majeur ni dans les technologies, ni dans le comportement des acteurs) estime que le parc de véhicules des pays non-OCDE triplera d'ici à 2030 pour atteindre environ 550 millions de véhicules, mais restera inférieur de 25 % au parc de l'OCDE. Au total le parc de véhicules doublerait et atteindrait près de 1,3 milliard de véhicules en 2030.

La demande énergétique du secteur du transport croît de la même façon et s'élèverait en 2030 à 3,2 Gtep dont 95 % sont issus du pétrole (cf. figure 8). Le secteur du transport

représenterait une part de 54 % de la demande globale de pétrole en 2030 contre 47 % aujourd'hui et 33 % en 1971. Ce secteur absorbe donc près des deux tiers de l'augmentation de la demande en pétrole d'ici à 2030.

Au-delà de cette dépendance accrue au pétrole, le rôle du secteur du transport dans le changement climatique est tout aussi préoccupant.

Dans le bilan d'émissions mondiales de CO₂ deux principaux secteurs sont en cause : la production d'électricité et le transport avec des parts respectives de 41 et 21 % (cf. figure 9).

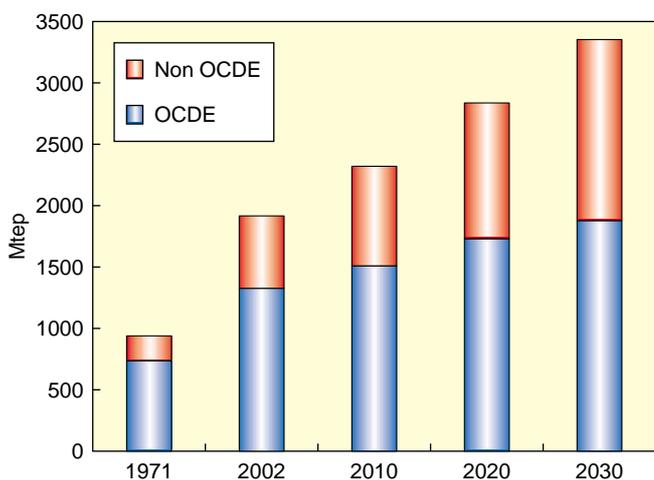
À l'horizon 2030, le bilan CO₂ du transport augmenterait de 78 % selon le scénario de référence du WEO.

Si de nombreuses voies de réduction de ces émissions sont envisageables sur le court et le moyen terme pour le secteur de l'électricité, celles du secteur du transport sont plus limitées et longues à mettre en œuvre.

En effet, tout d'abord, le transport est une source mobile et dispersée d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants. La voie de la capture et la séquestration du CO₂, souvent envisagées pour les centrales électriques, n'est pas applicable au transport sans la généralisation d'un carburant sans contenu en carbone (électricité ou hydrogène) et donc d'une nouvelle technologie de véhicule pour le secteur routier (véhicule électrique avec ou sans pile à combustible).

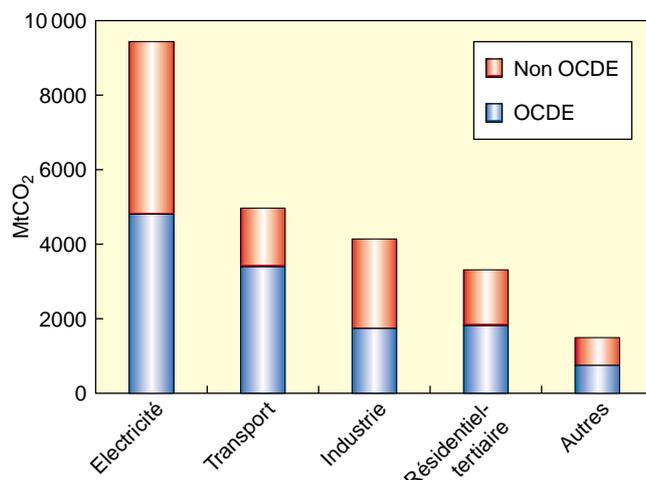
Un deuxième point important est la lenteur de l'impact de l'introduction dans un parc de véhicules d'une nouvelle technologie qui permettrait de réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂. À titre indicatif, l'introduction naturelle à 50 ou à 95 % d'une nouvelle technologie dans un parc

Fig. 8 Évolution de la consommation d'énergie dans le secteur du transport entre 1971 et 2030



Source : World Energy Outlook 2004

Fig. 9 Répartition sectorielle des émissions mondiales de CO₂ - 2002
Total : 23,7 GtCO₂



Source : World Energy Outlook 2004

La consommation d'énergie dans le secteur du transport

d'automobiles prend respectivement 13 ans et 24 ans. Des moyens permettent de raccourcir ces délais :

- la mise hors circulation anticipée des véhicules par un contrôle technique plus sévère ;
- la mise en circulation accélérée des véhicules équipés de la nouvelle technologie par l'établissement de normes.

Mais, l'impact de ces outils reste minime : le gain est seulement d'environ trois ans sur le taux de pénétration.

En dehors des mesures incitatives permettant l'introduction de nouvelles technologies dans le parc de véhicules particuliers donc l'impact environnemental est long et un changement radical des infrastructures permettant de favoriser l'emploi des transports en commun long à mettre en place, plusieurs actions à effet plus rapide peuvent être envisagées :

- L'utilisation de carburants alternatifs d'origine végétale (comme l'éthanol sous forme d'éther, les esters d'huile végétale, ou encore le gazole issu de la gazéification de la biomasse) qui jusqu'à un certain pourcentage en mélange avec les carburants conventionnels ne nécessitent pas de modifications technologiques du véhicule. Cette initiative a déjà été entreprise principalement au Brésil, en Europe et aux États-Unis.
- Des mesures fiscales permettant soit de limiter l'acquisition de nouveaux véhicules (comme au Danemark), soit de limiter les usages (taxes sur les carburants).

Mais ces mesures « à effet rapide » sont limitées et ne peuvent à elles seules freiner de façon véritablement significative l'évolution à venir de la consommation de produits pétroliers et d'émissions de gaz à effet de serre.

C'est pourquoi, il est essentiel de favoriser la pénétration de véhicules à faible consommation et émissions de gaz à effet de serre dès aujourd'hui et de maintenir les efforts R&D tant sur la réduction de la consommation unitaire des véhicules conventionnels que sur les voies alternatives. Certains véhicules ou technologies alternatifs, reconnus pour leurs performances environnementales, sont déjà disponibles à l'heure actuelle comme les véhicules hybrides ou GNV, mais leur introduction sur le marché reste faible, par manque de compétitivité ou/et d'absence de réseau de distribution suffisant.

Quant au secteur du transport de marchandises, responsable à près de 40 % des émissions de CO₂ du transport routier, les marges de manœuvre sont plus limitées du fait de son lien étroit avec la croissance économique. Le secteur pourra certes bénéficier des progrès technologiques du véhicule particulier. Mais dans cette attente, il paraît nécessaire de redynamiser la croissance des autres modes de transport moins consommateur d'énergie en les rendant plus compétitifs par rapport aux besoins des industries. Un moyen permettant de concilier les besoins des utilisateurs et les préoccupations environnementales est le transport combiné fer/route ou eau/route. Mais son développement nécessite la mobilisation d'un niveau élevé d'investissements pour développer une infrastructure appropriée. Ce mode qui a déjà fait ses preuves dans certains pays comme en Suisse et en Allemagne, devrait constituer un enjeu majeur à l'échelle européenne dans les années à venir.

*Georgia Plouchart
georgia.plouchart@ifp.fr*

Manuscrit définitif remis le 13 décembre 2004

