

## LA POLLUTION DANS LES TRANSPORTS : UN PROBLEME DIFFICILE A RESOUDRE ET CERTAINEMENT COUTEUX

Florent FAVRE

Les transports consomment 25% de l'énergie utilisée en France et 59% du pétrole. Parmi tous les modes de transport, les transports routiers sont, malgré les progrès réalisés, ceux dont l'efficacité énergétique est la plus faible.

Le transport routier représentait 84% des consommations de pétrole par les transports en 1990 (9,2% au transport aérien) et peut être considéré comme le responsable essentiel de la pollution générée par les transports en France.

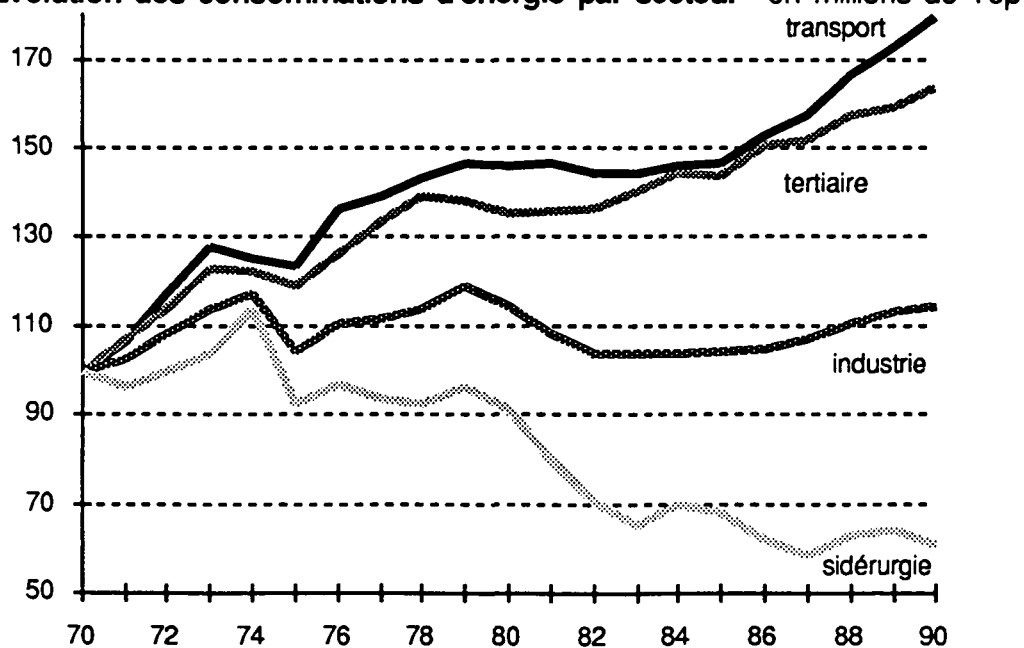
Si la suppression immédiate de toute pollution est impossible, sa réduction est réalisable. L'instauration de normes "minimales" coûterait au moins 7 000 F par véhicules. A long terme, des modes de propulsion de substitution sont envisageables (électricité, gaz naturel, éthanol, hydrogène, ...) et des moteurs plus performants sont à l'étude.

### Energie et pétrole, le poids des transports en France

En 1990, les transports ont consommé 25,3% de l'énergie utilisée en France, contre 23,8% en 1986. Le transport est en effet le secteur qui a le plus accru sa consommation d'énergie (voir le graphique ci dessous). Alors que les consommations d'énergie stagnaient depuis 1979 dans les transports, la chute des cours du pétrole en 1985 et la reprise économique ont relancé la consommation de carburants, pour les entreprises de transports routiers de marchandises comme pour les particuliers (hausse des trafics et des parcours, y.c. en milieu urbain).

Si on ne s'intéresse qu'au seul pétrole, on voit que les transports représentent 59% de la consommation française en 1990 (53,6% en 1986), l'énergie utilisée par les transports étant à 96% constituée par des carburants pétroliers.

### Evolution des consommations d'énergie par secteur en millions de Tep



**L'efficacité énergétique de différents modes de transports**

**L'efficacité énergétique est la plus faible pour la voiture particulière et le trafic aérien intérieur ...**

**... et en ville.**

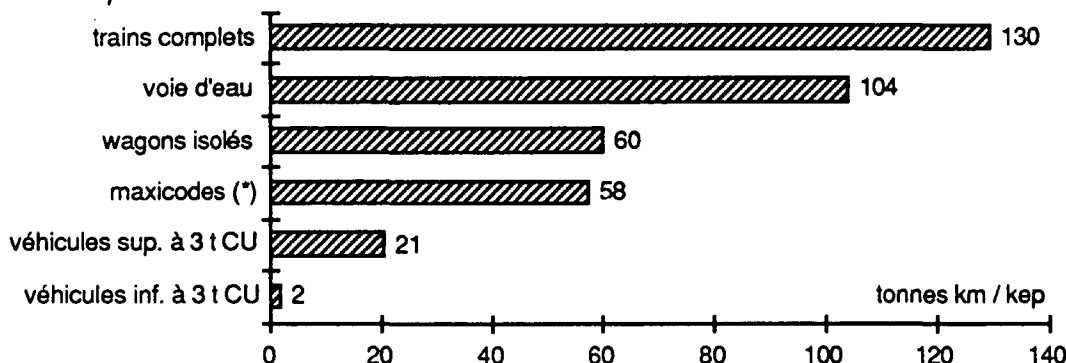
Les trains complets et la voie d'eau sont les modes de transport de marchandises les plus économes en énergie (meilleure efficacité énergétique) alors que des wagons isolés ne sont guère plus économes que les maxicodes (\*). A l'opposé, l'ensemble des transports routiers de marchandises a une efficacité énergétique qui diminue avec la taille du véhicule.

Parmi les modes de transport interurbain de voyageurs, le TGV s'avère le plus performant, suivi de peu par les trains express. Le transport aérien est le mode le moins efficace, la voiture particulière n'atteignant son niveau qu'à la condition d'être occupée par un seul voyageur et non par 2,2 en moyenne.

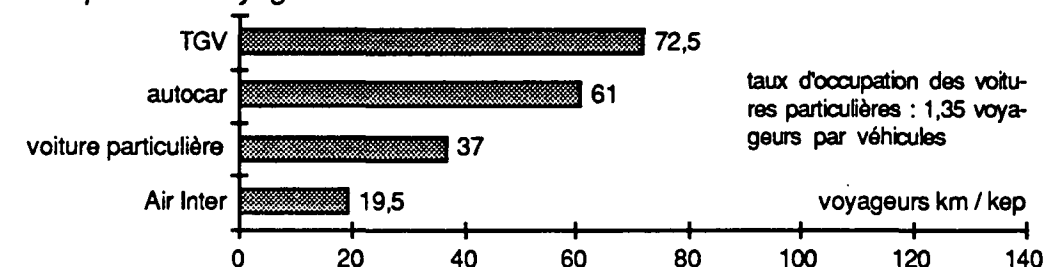
En transport urbain de voyageurs, la voiture particulière a l'efficacité énergétique la plus faible, les transports ferrés la plus forte. Mode par mode, la ville est le lieu où les transports ont l'efficacité énergétique la plus faible. Alors que de 1975 à 1988 la consommation d'énergie par les transports routiers a crû de 19% pour le trafic non urbain, elle a progressé de 87% en urbain.

**Efficacité énergétique des différents modes de transports (toutes énergies confondues) en kilomètres par kilogramme d'équivalent pétrole**

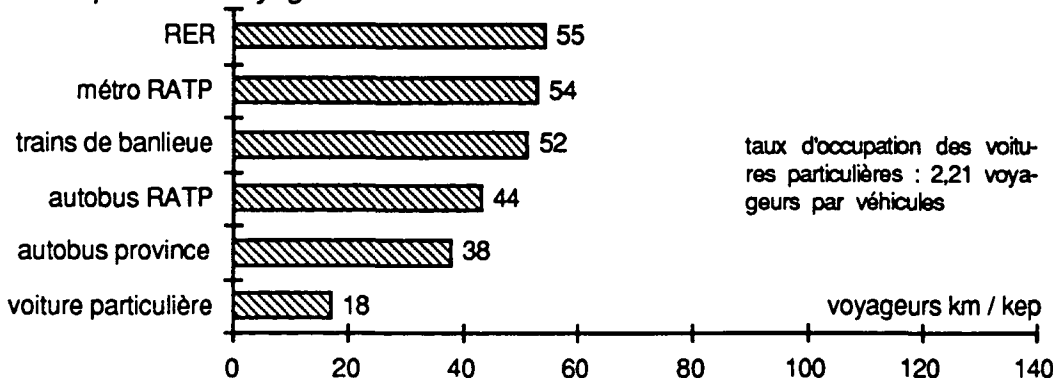
*Transports de marchandises*



*Transports de voyageurs non urbains*



*Transports de voyageurs urbains*



Source: "Prospective technologique de l'énergie" Commissariat Général du Plan; Documentation Française.

(\*) Le maxicodes sont les poids lourds à la plus forte capacité de chargement. Avec 1 Km/h = 0,222 kep

**Avertissement :**  
Par rapport aux tableaux ci contre, ce n'est pas parce qu'un mode de transport a une efficacité énergétique supérieure à un autre qu'on peut le substituer.

*La route : 84% du pétrole utilisé par les transports et une participation supérieure à la pollution.*

Ainsi, les transports ferroviaires (80% d'électricité) et les transports urbains (47%) sont à la fois ceux qui sont les plus efficaces du point de vue de l'énergie et ceux qui recourent le plus à la seule énergie non polluante : l'électricité, et ce constat serait encore plus net si on utilisait l'équivalence énergétique 0,086 kep par kWh (au lieu de 0,222). A l'opposé, les transports par route, en particulier les petits véhicules et les transports aériens présentent les bilans énergétiques les moins favorables alors qu'ils consomment respectivement 84% et 9,2% (dont plus de 50% en trafic international) du pétrole directement utilisé par les transports.

**Emissions et effets des polluants émis par les transports**

	Type d'effets (*)	Part des rejets provenant des transports
Monoxyde de carbone	Effets sur la santé	70 à 90%
Oxyde d'azote	Pluies acides - effets sur la santé	50 à 77%
Hydrocarbures	Effets sur la santé - pluies acides	40 à 55%
Oxydes de soufre	Effets sur la santé - pluies acides	5 à 10%
Plomb	Effets sur la santé	50 à 90%
Particules	Effets sur la santé	11 à 65%
Dioxyde de carbone	Effet de serre	30 à 40%

(\*) A titre indicatif et sans hiérarchisation des types de pollution. L'association de plusieurs de ces polluants peut être responsable d'autres effets (ex.: l'oxyde d'azote en présence d'hydrocarbures et de rayonnements solaires participe aux pluies acides).

La contribution des véhicules routiers aux émissions de polluants est d'autant plus grave qu'elles se produisent aux abords immédiats de nos lieux de vie, en particulier des villes, et ont donc un impact plus grand sur la santé.

**Réduire la pollution : quelques pistes**

*Réduire la pollution : nouveaux moteurs ou filtres, carburants non polluants, ....*

En matière de pollution, la plupart des actions portent sur la source. On peut agir au niveau des moteurs pour les rendre moins polluants. En amont, cela consiste à modifier la conception du moteur (par exemple mettre au point un moteur à combustion pauvre, c'est à dire avec un taux air/carburant plus élevé pour rendre la combustion plus complète, d'où une réduction des émissions de monoxyde de carbone et d'oxydes d'azote) (cf. tableau ci-dessous). En aval, cela se ramène surtout à l'utilisation de filtres (filtres à particules pour les moteurs diesels, soit une hausse des coûts du moteur de 4% à 25%, pôt catalytique pour les véhicules à essence, ... ).

**Surcoût par véhicule à essence de divers techniques de limitation des émissions de polluants en pourcentage**

	Augmentation de prix	Hausse de la consommation de carburant
Moteur classique équipé pour l'injection électronique	8	2
Moteur à combustion pauvre et injection électronique	9	-7
Moteur à combustion pauvre - pilotage bouclé, injection électronique phasée - catalyseur d'oxydation	15	-7
Pilotage bouclé - injection électronique - catalyseur trifonctionnel	13	3

Source : "La politique des transports et l'environnement", OCDE 1990.

Si nous adoptons la 3ème solution de ce tableau, le surcoût du véhicule à essence s'établirait à 15% (15,6 MdF) alors que la consommation de carburant diminuerait de 7% (-1,7 MdF), soit 13,9 MdF.

(1) Les ventes de sans plomb représentaient 14,6% des ventes de super en 1990 et 25% en 1991. Ce carburant est vendu moins cher que le super car la TIPP se monte à 2,79 F. par litres contre 3,16 F. au super d'où un manque à gagner de 1,3 MdF pour l'Etat.

*Coût potentiel d'une réduction de la pollution en 1990 : entre 7 000 F. et 8500 F. par véhicules .*

Le choix de la 4<sup>ème</sup> solution, surcoût du véhicule de 13 % ( 13,6 MdF) et hausse des consommations d'essence de 3 % ( 0,7 MdF) entraîneraient un surcoût pour les usagers de 14,3 MdF, inférieur aux 15,6 MdF que coûteraient la 1<sup>ère</sup> mesure. Néanmoins, sur la durée de vie d'une voiture, 9 à 10 ans, les économies réalisées dans le 1<sup>er</sup> cas au niveau des consommations d'essence compenseraient le surcoût unitaire du véhicule (sans actualisation). Les mesures permettant une baisse des consommations de carburant sont à terme plus rentables et doivent être encouragées, un recul des consommations d'essence de 7% amènerait une économie de 12 MdF si tout le parc était équipé. Aucun système n'a pour l'instant permis de piéger les particules rejetées par les moteurs diésels (1). Aussi, si on fait l'hypothèse qu'un filtre à particules pourrait être mis sur le marché à un prix proche de celui des pots catalytiques, soit environ 7 000 F. par véhicule, le coût global pour les véhicules diésels serait alors de 7,3 MdF. Le coût moyen pour véhicules à essence de ces mesures serait alors de 8 000 F. à 8 500 F.

Ainsi, des mesures plus strictes de réduction de la pollution se traduiraient par une dépense d'environ 20 MdF pour les utilisateurs ( moins si on adopte des solutions réduisant les consommations de carburants). Mais cela ne supprimerait pas toute pollution. Certains estiment qu'un véhicule totalement propre coûterait globalement entre 40 et 50 MdF aux usagers.

*Surcoût de la voiture électrique : environ 20 000 F. à 30 000 F.*

Parallèlement à la mise en oeuvre de ces mesures, d'autres actions pourraient être entreprises. Des mesures de gestion de la circulation et la formation des conducteurs autoriseraient une baisse des consommations unitaires de carburant (de 2% à 6% pour la régulation du trafic, l'aide à la conduite et le guidage). La mise en oeuvre d'autres énergies à grande échelle ne semble pas réalisable avant 15-20 ans, même si elle constitue une réponse à la croissance des trafics. Avec des mesures incitatives (avantages fiscaux, ...), les véhicules électriques pourraient représenter 5% du parc en 2005 (ils consommeront alors 1% de l'électricité utilisée aujourd'hui en France). Cela représenterait un investissement plus élevé de 30 à 40%, soit 50 à 70 MdF pour équiper tous les véhicules neufs vendus en 1990.

*Biocarburants, un coût de production supérieur de plus du triple aux carburants pétroliers.*

Plus économe que la voiture électrique, le véhicule à hydrogène supprimerait en particulier les rejets de carbone et d'hydrocarbures.

Les biomasses se révèlent aussi moins polluantes que le pétrole. Quand un carburant pétrolier émet une unité de dioxyde de carbone fossile, le méthanol ex bois en émet 0,15-0,35, l'éthanol ex betterave 0,3-0,65 et l'éthanol ex blé 0,45-0,7. Néanmoins, sur la base d'un pétrole à 1 franc le litre, le méthanol ex biomasse reviendrait à 2,6 - 5,3 F. et l'éthanol ex betterave ou ex bois à 2,1 - 3,4 F. Les biocarburants ne seraient donc rentables à produire qu'après un doublement ou un triplement de prix du baril (2).

La réduction de la pollution d'origine routière, encore mal cernée, sera coûteuse et devra prendre en compte les émissions de tous les polluants (telle mesure antipollution peut entraîner la hausse d'autres émissions). Des études plus complètes sont nécessaires avant de porter un jugement définitif sur ce thème. L'évolution technologique et la disponibilité des ressources seront déterminantes dans le choix des futurs modes des transports non polluants

(1) Les normes antipollutions actuelles sont fixées à partir des émissions gazeuses de monoxyde de carbone, d'oxyde d'azote et d'hydrocarbures, normes qui sont aujourd'hui respectées par le diésel.

(2) En 1989, le seuil minimal se situait autour des 40\$. Les carburants tirés du charbon sont plus polluants tandis que ceux produits à partir du gaz naturel le sont moins que les carburants pétroliers. De plus, des mélanges biocarburants - pétrole sont possibles (diester dans les transports en commun de Rouen).