

TRANSPORT ET ÉMISSIONS DE GAZ CARBONIQUE : UN BILAN DEPUIS 1960*

Jocelyne HERMILLY

Le gaz carbonique est le principal des « gaz à effet de serre », qui sont une des causes essentielles du réchauffement de la planète. Les transports, qui ne contribuaient qu'à 9 % environ du total des émissions de gaz carbonique, en 1960, - loin derrière l'industrie, la production d'énergie et les secteurs « résidentiel et tertiaire » - sont devenus l'activité qui en émet le plus aujourd'hui.

Alors que les émissions des trois secteurs qui étaient les principaux émetteurs il y a quarante ans ont fortement diminué à partir du milieu des années soixante-dix, celles des transports ont continué de progresser, à un rythme de l'ordre de 2 % par an. C'est la circulation de véhicules routiers qui en est la cause quasi exclusive, du fait de sa très forte croissance, même si la diminution des consommations unitaires de carburant en a limité l'ampleur.

Le gaz carbonique (CO₂) est le principal gaz à effet de serre et, en tant que tel, constitue, aujourd'hui, un enjeu environnemental majeur. Ce n'est pas un polluant au sens classique du terme et sa présence dans l'air résulte de processus naturels : rejets et absorptions de gaz carbonique sont nécessaires à la vie humaine. Cependant, beaucoup d'études, depuis les années 1980 notamment, mettent en cause l'augmentation de son niveau de concentration dans l'air - principal responsable du réchauffement de la planète avec des conséquences controversées sur l'équilibre des écosystèmes au niveau planétaire - et le lien étroit entre ce niveau et les activités anthropiques.

Le protocole de Kyoto du 11 décembre 1997 a fixé des « engagements chiffrés de limitation ou de réduction des émissions » pour six gaz à effet de serre dont le CO₂, l'objectif étant de « réduire le total des émissions de ces gaz d'au moins 5 % par rapport au niveau de 1990 au cours de la période d'engagement allant de 2008 à 2012 ». Ainsi, beaucoup de travaux concernant les émissions de CO₂ et leurs niveaux à la source portent-ils sur la période 1990-2000 ou sur les scénarios possibles à l'horizon 2010 ou 2020.

Cependant, avec les données calculées par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) qui débutent en 1960, nous pouvons mettre en perspective les évolutions constatées depuis 1990 et les relier à des explications plus globales concernant notamment la croissance des activités économiques depuis 1960.

Les émissions de gaz carbonique sont principalement naturelles (respiration et photosynthèse des végétaux) mais ces flux sont équilibrés sur l'année et ne modifient pas les concentrations moyennes. Par contre, les émissions liées aux activités humaines¹, notamment de production de biens manufacturés et d'énergie, conduisent à une hausse de ces concentrations : ce sont celles qui peuvent être en cause dans les risques liés à l'augmentation de l'effet de serre mais ce sont aussi elles sur lesquelles l'homme, au travers de ses comportements et de ses décisions, peut agir. En 2000, ce sont les transports, avec 134,2 millions de

* Cette note de synthèse - descriptive - doit être suivie d'une seconde qui approfondira certains aspects évoqués dans celle-ci.

¹ Pour repère : les émissions de CO₂ liées au cycle naturel du carbone sont 21 fois plus importantes que celles ayant une origine anthropique.

ÉMISSIONS

tonnes émises en France métropolitaine, qui sont la principale source d'émissions du CO₂ anthropique : ce secteur concentre, à lui seul, 27,4 % de l'ensemble des émissions brutes de gaz carbonique. Sur ces 134,2 millions de tonnes émises par les transports, 96 % le sont par le transport routier, voyageurs et marchandises confondus.

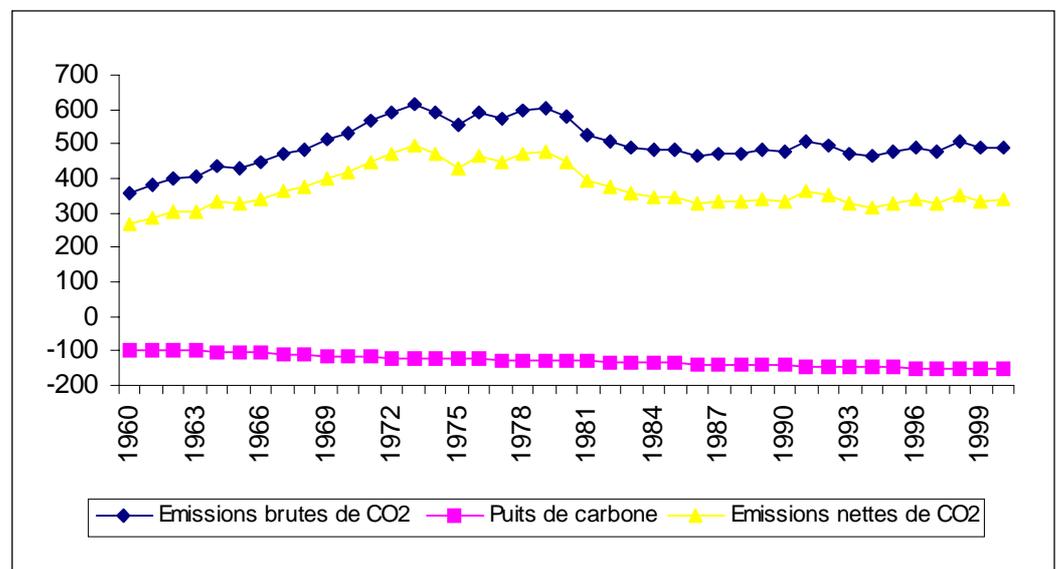
Encadré 1

Le CO₂ est exprimé, dans toute cette note, en masse de gaz carbonique ; pour passer à une mesure du CO₂ en équivalent carbone, il faut diviser la masse de gaz carbonique par 3,67. Dans d'autres études, le CO₂ est toutefois exprimé en tonne équivalent carbone.

**En 2000,
les émissions
brutes de CO₂
sont au niveau
de celles de 1967**

De 1960 à 2000, les émissions brutes de gaz carbonique dans l'air, en France métropolitaine, sont passées de 361 à 489 millions de tonnes¹, soit une augmentation de 35,6 %. Mais l'augmentation n'est pas uniforme sur la période : de 1960 à 1973, la hausse des émissions de CO₂ est régulière, mais après 1973 qui constitue le point le plus haut (616 millions de tonnes), une tendance à la baisse prédomine et elles diminuent de 21 % entre 1973 et 2000. Ainsi, en 2000, les émissions brutes de CO₂ sont-elles « revenues » à leur niveau de 1967 489 millions de tonnes en 2000 et 486 en 1968.

Graphique 1 : Émissions brutes, émissions nettes de CO₂ et puits de carbone de 1960 à 2000 en France métropolitaine, en millions de tonnes



Source : Citepa, fichier Coralie, format Secten, février 2003

Les courbes respectives des émissions brutes et nettes de CO₂ dans l'air sont relativement parallèles mais les absorptions de CO₂ par les puits de carbone ont eu tendance à s'accroître sur la période : l'écart entre les deux courbes est plus important en fin de période qu'en début. C'est, en particulier, dans les années quatre-vingt que cet écart se creuse. Ainsi, le développement des sources qui réduisent ou absorbent le carbone - essentiellement les forêts - a contribué à la diminution des émissions nettes de gaz carbonique qui a été de 27 % entre 1973 et 2000, en passant de 495 millions de tonnes à 337 millions de tonnes.

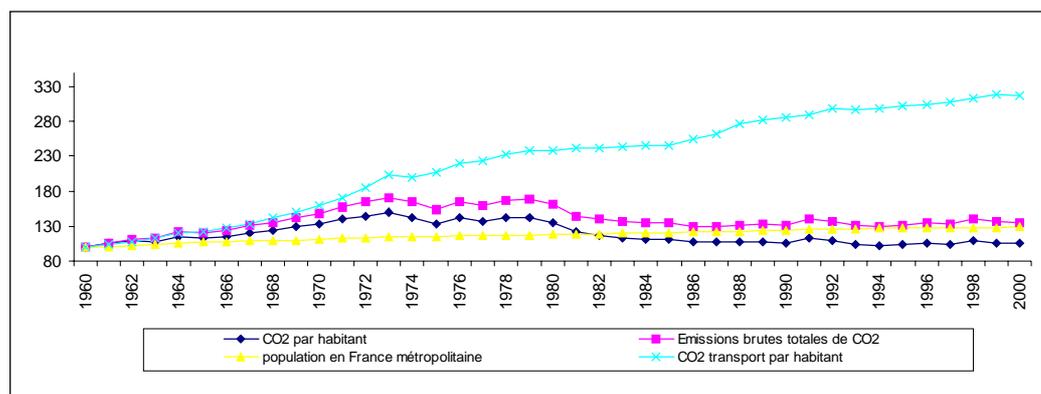
ÉMISSIONS

Depuis 1973, la production de gaz carbonique par habitant a diminué

Mesurées en tonnes de CO₂ par habitant, les émissions brutes de gaz carbonique n'ont augmenté, sur l'ensemble de la période considérée, que de 5 % : en 1960, elles étaient de 7,9 tonnes par habitant et, en 2000, elles représentent 8,3 tonnes par habitant. De 1973 où elles atteignent leur niveau le plus élevé (11,9 tonnes par habitant) à 2000, elles diminuent de 30 %. Toutes choses égales par ailleurs, les émissions brutes de CO₂ auraient donc atteint 466 millions de tonnes en 2000 si le niveau de production de gaz carbonique par habitant était resté identique à ce qu'il était en 1960 et près de 700 millions de tonnes avec des émissions par habitant identiques à celles de 1973.

La production de gaz carbonique par habitant imputable aux transports a, par contre, augmenté sur l'ensemble de la période : elle a été multipliée par 3,2 de 1960 à 2000. Cependant, si elle a doublé de 1960 à 1973 (+ 103 %), elle n'a augmenté que de 56 % entre 1973 et 2000. Cela s'explique pour l'essentiel par les améliorations techniques apportées aux véhicules puisque, compte tenu de l'augmentation du trafic depuis 1973 et toutes choses égales par ailleurs, les émissions de CO₂ dues aux transports auraient atteint 234,3 millions de tonnes en 2000 au lieu des 134,3 millions de tonnes constatées.

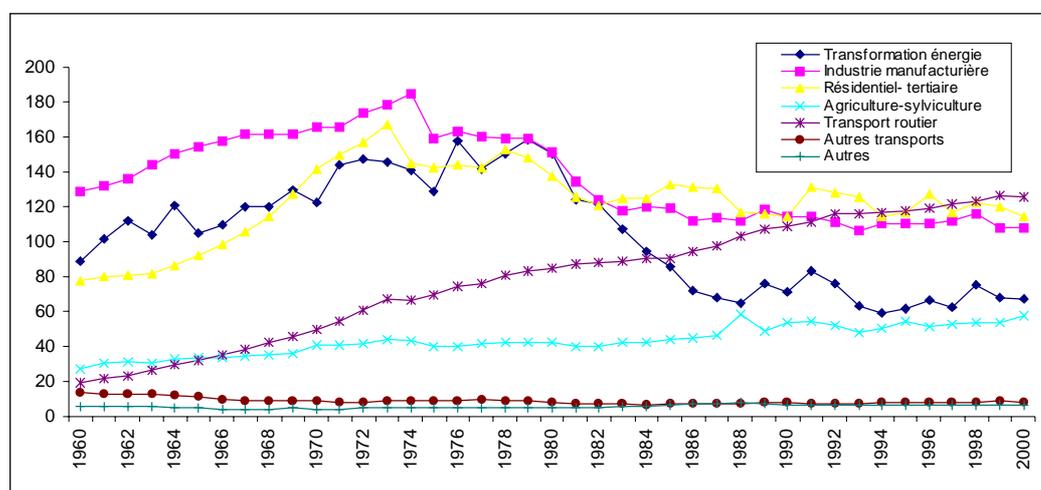
Graphique 2 : Évolution de la population en France métropolitaine, des émissions brutes de CO₂, des émissions de CO₂ par habitant et de CO₂ du transport par habitant, de 1960 à 2000, base 100 en 1960



Sources : Citepa, fichier Coralie, format Secten, février 2003 et Insee

Des évolutions très diverses suivant les secteurs d'activité, notamment depuis 1973

Graphique 3 : Évolution des émissions de CO₂ selon l'origine, en millions de tonnes

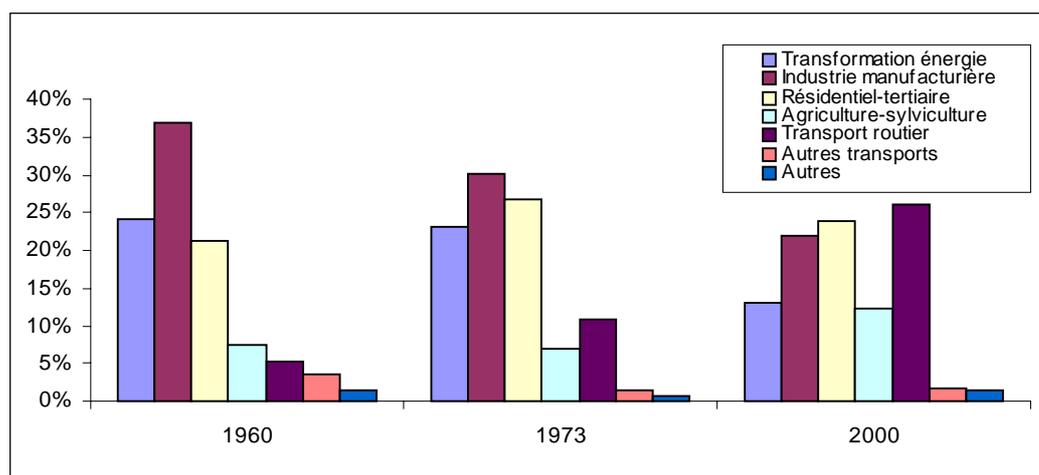


Source : Citepa, fichier Coralie, format Secten, février 2003

ÉMISSIONS

Les évolutions des émissions de dioxyde de carbone sont très diverses d'une activité à l'autre notamment depuis 1973. De 1960 à 1973, les émissions de gaz carbonique ont augmenté dans tous les secteurs, à des niveaux et à des rythmes différents. En 1973, l'industrie manufacturière est la première source d'émissions de CO₂ avec 30 % des émissions brutes ; viennent ensuite l'ensemble « résidentiel et tertiaire » (27 %) puis la transformation de l'énergie (23 %), les transports n'arrivant qu'en quatrième position avec 12 % des émissions totales brutes de gaz carbonique.

Graphique 4 : Part de chaque secteur dans les émissions brutes de CO₂ en 1960, 1973 et 2000



Source : Citepa, fichier Coralie, format Secten, février 2003

Les parts des trois secteurs qui étaient les principaux émetteurs de gaz carbonique au début des années soixante diminuent, toutes, à partir de 1973 : l'industrie manufacturière passe de 37 % à 22 % entre 1973 et 2000, la transformation de l'énergie de 23 % à 13 % et le résidentiel-tertiaire de 27 % à 24 %.

Par contre, les émissions de CO₂ de l'agriculture et sylviculture ont continué d'augmenter et atteignent 13 %. Mais ce sont surtout celles des transports, en particulier du transport routier, qui ont augmenté (+ 15 points) et qui sont devenues, en 2000, la première source d'émission de gaz carbonique avec 28 % des émissions totales brutes de CO₂ (26 % pour le seul transport routier).

**Les transports :
des émissions
encore
difficilement
maîtrisables
aujourd'hui**

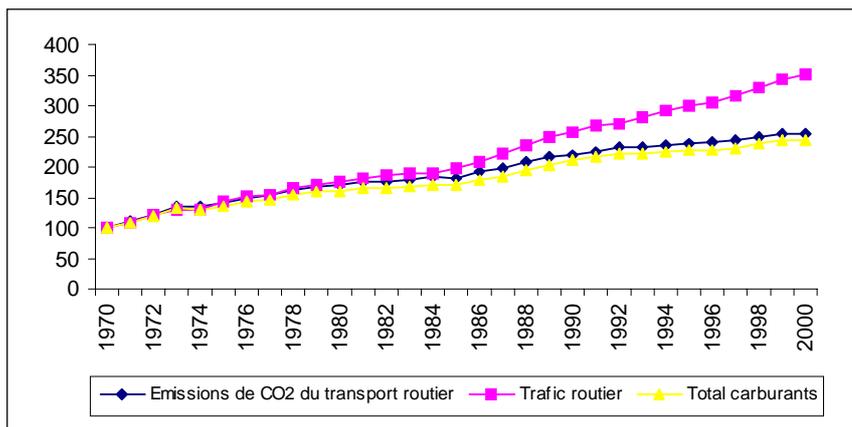
Les émissions de CO₂ du transport routier représentent 96 % des émissions de CO₂ du transport. Les émissions de gaz carbonique dues aux véhicules routiers évoluent sous l'effet à la fois de l'évolution des trafics et de celle des caractéristiques techniques des véhicules.

De manière générale, entre 1970 et 2000, le trafic routier mesuré en nombre de véhicules-kilomètres a été multiplié par 3,5 alors que les émissions de gaz carbonique du transport routier et la consommation en volume de carburants l'ont été respectivement par 2,5 et 2,4.

Les émissions de dioxyde de carbone et les consommations de carburants, tous types de carburants confondus, sont en effet étroitement liées. Par contre, l'écart entre l'évolution du nombre de véhicules-kilomètres et celle des consommations de carburants s'interprète comme une baisse (de l'ordre de 30 %) des consommations unitaires de carburants des véhicules, qui résulte à la fois des améliorations techniques des véhicules et des modifications des conditions de circulation.

ÉMISSIONS

Graphique 5 : Évolution de la consommation totale de carburants en volume, du trafic routier et des émissions de CO₂ du transport routier de 1970 à 2000, base 100 en 1970



Sources : Citepa, fichier Coralie, format Secten, Comité professionnel du Pétrole, Setra

Encadré 2

Une première approche des effets de la diésélisation du parc automobile sur l'évolution des émissions de CO₂ du transport routier peut être tentée sur la période 1990-2000.

Tableau 1 : Tableau comparatif de l'évolution des caractéristiques des voitures particulières essence/diesel entre 1990 et 2000

DIESEL	1990	1995	2000	coefficient multiplicateur 2000/1990
Emissions CO ₂ VP diesel (en millions de tonnes)	13,97	23,81	31,16	2,23
Parc VP diesel (en millions de véhicules)	3,52	6,62	9,62	2,73
Consommation unitaire moyenne (litres aux 100 km)	6,73	6,67	6,67	0,99
Kilométrage annuel moyen	21668	20627	18908	0,87
Nbre de tonnes de CO ₂ par véhicule	3,97	3,60	3,24	0,82
Nbre de kilogrammes de CO ₂ par véhicule par km	0,183	0,174	0,171	0,94
Trafic diesel (milliards de km parcourus)	72,48	129,90	175,03	2,41

ESSENCE	1990	1995	2000	coefficient multiplicateur 2000/1990
Emissions CO ₂ VP essence (en millions de tonnes)	49,97	44,24	39,04	0,78
Parc VP essence (en millions de véhicules)	19,76	18,38	18,15	0,92
Consommation unitaire moyenne (litres aux 100 km)	8,68	8,49	8,07	0,93
Kilométrage annuel moyen	12349	11619	11075	0,90
Nbre de tonnes de CO ₂ par véhicule	2,53	2,41	2,15	0,85
Nbre de kilogrammes de CO ₂ par véhicule par km	0,205	0,207	0,194	0,95
Trafic essence	238,9	215,7	202,2	0,85

Sources : CCFA et Citepa

Ainsi, sur la période 1990-2000, pour les seuls véhicules particuliers, assiste-t-on à une diminution des émissions de gaz carbonique dues aux véhicules à essence et à une augmentation de celles dues aux véhicules particuliers à moteur Diesel.

Cela résulte uniquement de la diésélisation du parc de véhicules puisque la part des motorisations Diesel dans le nombre de véhicules détenus par des particuliers est passée de 15 % en 1990 à près de 35 % en 2000. De plus, comme les détenteurs de véhicules Diesel roulent, en général, plus que ceux qui ont une voiture à essence, la part de la circulation des voitures particulières imputable aux véhicules Diesel est passée de 23 % en 1990 à 46 % en 2000.

En revanche, les moteurs Diesel apparaissent plus efficaces que les moteurs à essence, du point de vue des émissions de dioxyde de carbone, puisqu'ils en émettent environ 11 % de moins par kilomètre parcouru. Les progrès réalisés en la matière ne sont d'ailleurs plus très considérables puisqu'ils ne représentent que 0,5 % par an, en moyenne, depuis le début des années 1990.

ÉMISSIONS

Encadré 3

Le carbone contenu dans les carburants se transforme en gaz carbonique lors la combustion qui se produit dans les moteurs, en présence de l'oxygène de l'air.

Pour un kilogramme de carburant à l'état liquide (essence ou gazole), un moteur émet approximativement 0,84 kilogramme de carbone soit 3,1 kilogrammes de gaz carbonique, ce qui donne, par conversion et compte tenu des densités différentes, les équivalences suivantes :

- un litre d'essence consommé (densité 0,755) produit 2,35 kilogrammes de CO₂ ;
- un litre de gazole consommé (densité 0,845) produit 2,60 kilogrammes de CO₂.

Les données sur les émissions de CO₂ sont élaborées à partir du fichier Coralie format Secten du Citepa qui répartit ces émissions en sept sous-secteurs : transformation de l'énergie, industrie manufacturière, résidentiel-tertiaire, agriculture-sylviculture, transport routier, autres transports et autres secteurs.

Les émissions des transports autres que le transport routier sont évaluées selon les définitions de la CCNUCC (Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique). Ne sont donc répertoriées que les émissions sur le territoire national (dont celles des transports maritimes et aériens).

