

Chaque Français émet en moyenne deux tonnes de CO₂ par an pour effectuer ses déplacements

Zahia Longuar, Jean-Pierre Nicolas, Laboratoire d'économie des transports, ENTPE
Damien Verry, Certu

En cumulant les déplacements locaux quotidiens et les déplacements à longue distance, chaque Français émet en moyenne près de 2 tonnes de dioxyde de carbone (CO₂) par an. Représentant 99 % du nombre de déplacements et 60 % des distances parcourues, la mobilité quotidienne et locale concentre plus de 70 % des émissions de CO₂ de la mobilité des résidents en 2008. Bien qu'elle représente un poids moins important, la mobilité à longue distance est à l'origine de la plus forte augmentation des émissions de CO₂, passant de 26,6 % à 29,2 % du total des émissions entre 1994 et 2008.

« C'est une triste chose de penser que la nature parle et que le genre humain n'écoute pas ».

Victor Hugo

Les Français émettent presque 2 tonnes de CO₂ par personne et par an pour leur mobilité

En 2005, les transports représentaient en France 27 % des émissions de gaz à effet de serre, dont 94 % émanaient des transports routiers de voyageurs ou de marchandises [1]. Selon un récent rapport de l'OCDE, la demande pétrolière pourrait augmenter de 1,3 % par an sur la période 2004-2030 [2]. Une telle situation amène à s'interroger sur l'avenir du secteur des transports et plus précisément sur la mobilité des individus.

Il est primordial d'avoir une meilleure connaissance des impacts des déplacements individuels en terme de production de dioxyde de carbone (CO₂). Les inventaires des émissions régulièrement produits en France sont seulement fournis par niveaux géographiques [1], et n'apportent que peu d'informations sur les comportements individuels. Seules les enquêtes spécifiques sur les déplacements des individus permettent de mieux cibler les mesures de réduction des émissions de polluants.

Selon des estimations réalisées à partir de l'enquête nationale transports et déplacements de 2008, chaque personne résidant en France a émis 1,92 tonne de CO₂ pour effectuer ses déplacements en une année. Une étude du SOeS et de l'Insee [11], réalisée à partir des comptes nationaux, montre que chaque Français émettrait pour sa consommation en moyenne 6,7 tonnes de CO₂ par an, dont 31 % seraient liées aux seuls transports, soit 2,01 tonnes. Les deux résultats apparaissent donc parfaitement cohérents. L'analyse des résultats de l'enquête nationale transport permet de préciser l'impact des comportements individuels de mobilité.

La mobilité locale et quotidienne, première responsable des émissions de CO₂ du secteur des transports en France

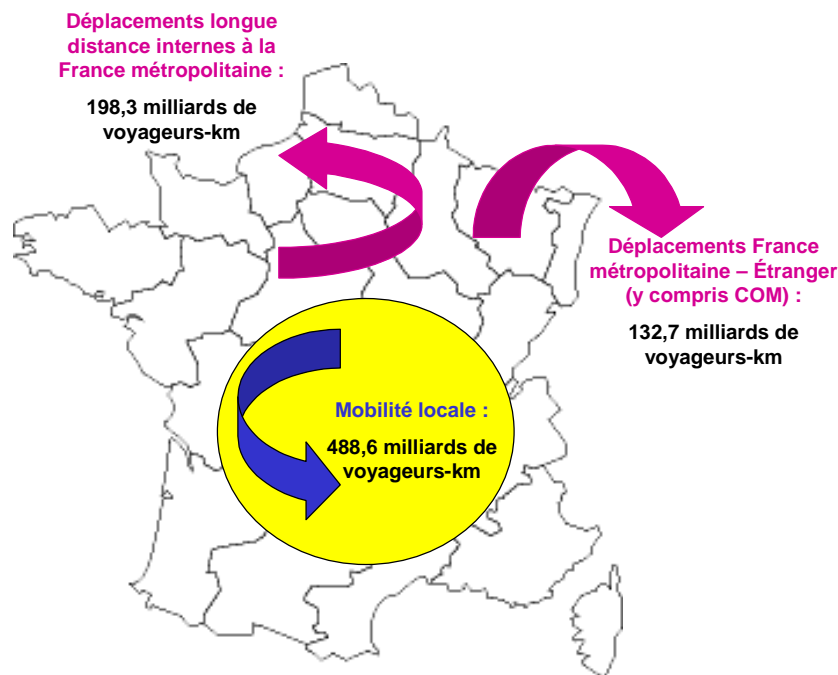
La mobilité des personnes résidant en France métropolitaine génère annuellement environ 830 milliards de voyageurs-km. Quel que soit le type de mobilité, la voiture, à l'origine de plus de 70 % du total des distances parcourues, est le mode de déplacement privilégié par les Français. Les autres modes de transport apparaissent plus marginaux en termes de distances parcourues : l'avion (12,0 %), le train (5,8 %), les transports en commun urbains et régionaux (7,2 %) et les autres modes (3,1 %).

La mobilité locale est constituée de l'ensemble des déplacements réalisés dans un rayon inférieur à 80 km à vol d'oiseau du domicile, aussi bien en semaine que le week-end. Au niveau national, 160 millions de déplacements relèvent chaque jour de la mobilité locale en 2008, soit au total 98,7 % des déplacements de l'ensemble des individus et près de 60 % du total des distances parcourues.

Ainsi, cette mobilité locale représente en moyenne 20 déplacements et 167 kilomètres par semaine et par personne, ou encore environ 8 700 km par an et par personne.

La mobilité longue distance est constituée quant à elle des déplacements effectués à plus de 80 km à vol d'oiseau du domicile. Cette mobilité génère environ 789 millions de déplacements de ce type par an, soit en moyenne 14 déplacements et 5 900 km par an et par personne.

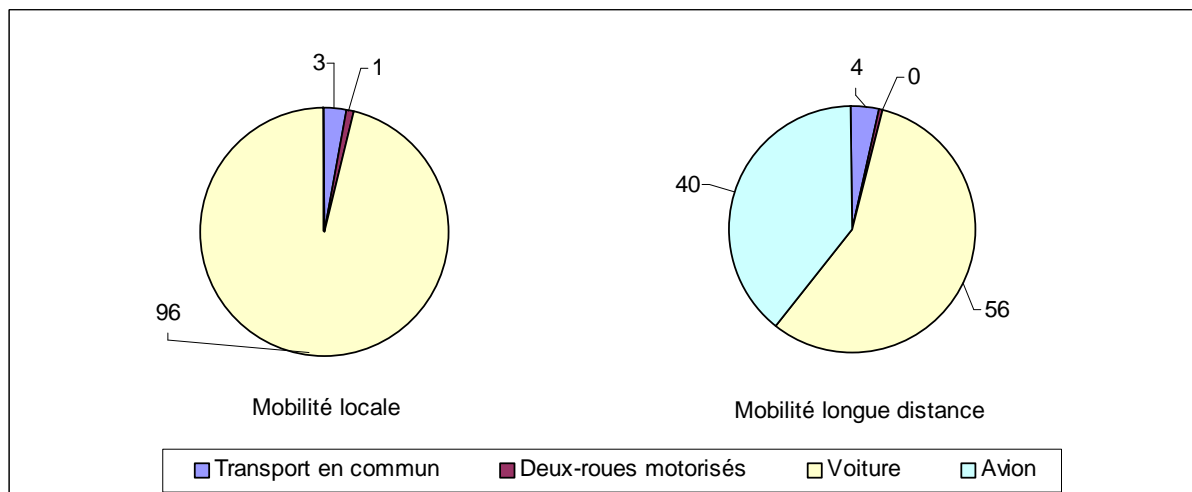
Carte 1 : Champ spatial couvert par l'enquête et milliards de voyageurs-km correspondants



Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.
 Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008

Les modes de transport utilisés varient suivant les deux types de mobilité. La voiture reste majoritaire dans les deux cas, mais chute de 86 à 51 % des kilomètres parcourus entre la mobilité locale et celle à longue distance, au profit notamment de l'avion : 30 % des déplacements à longue distance en 2008 se font en avion et 14 % en train. S'agissant des émissions de CO₂, les surémissions de l'avion sont compensées par les excellentes performances du train et de l'autocar : sur 1 932 kg émis en moyenne par personne et par an pour se déplacer, 71 % proviennent de la mobilité locale (1 367 kg) et 29 % (565 kg) de la longue distance. En ne prenant en compte que les déplacements en semaine, la mobilité locale quotidienne génère encore plus de 54 % des émissions totales annuelles. Dans une logique de limitation des émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements voyageurs, la mobilité locale représente encore le gisement de réduction d'émissions le plus conséquent. Dans cette même logique, toute réduction des émissions unitaires des véhicules particuliers aura un impact global très important : les déplacements automobiles sont en effet responsables de 96 % des émissions dans le cadre de la mobilité locale (*graphique 1*). En longue distance, les émissions aériennes détiennent un poids nettement plus proche de celui des voitures particulières. Les émissions unitaires obtenues sont reprises dans l'encadré méthodologique et, avec les conditions de mobilité révélées dans l'enquête (*encadré 1*), elles font apparaître l'avion comme mode de déplacement le plus émetteur de gaz à effet de serre pour la longue distance et la voiture particulière pour la mobilité locale.

Graphique 1 : Répartition des émissions de CO₂ selon le type de mobilité et le mode de transport (en %)



Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

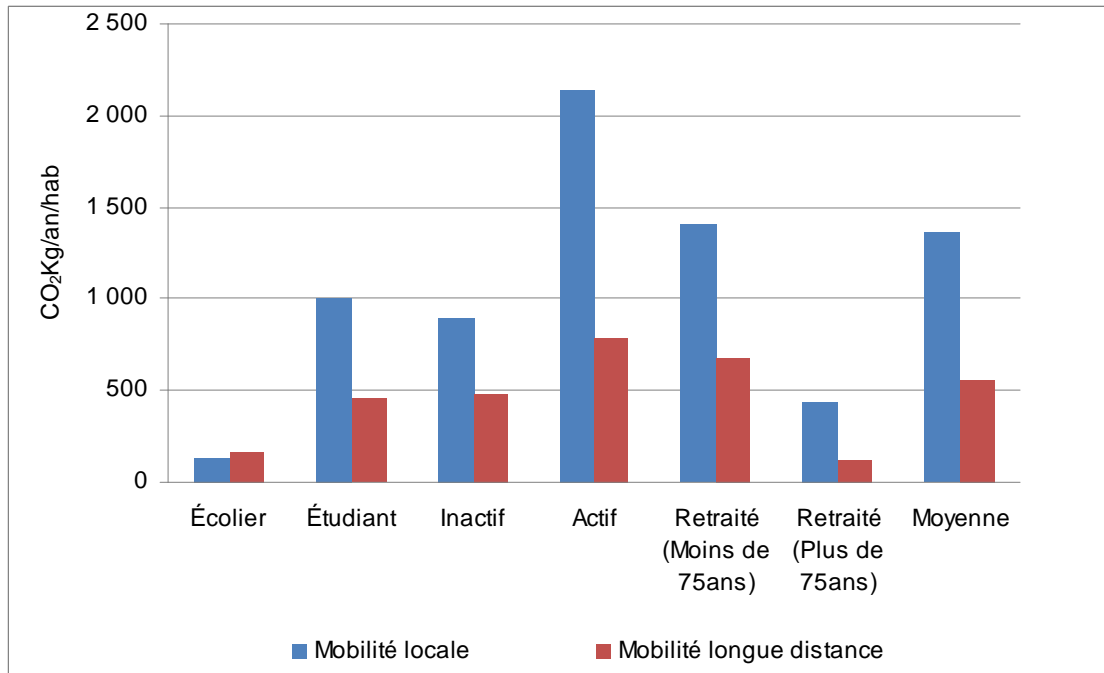
Travailler, disposer d'un niveau de revenu élevé, habiter loin des centres urbains : autant de facteurs contribuant à émettre plus de CO₂ pour sa mobilité annuelle

De précédents travaux [3,4] font ressortir les principaux facteurs explicatifs des mobilités individuelles ayant servi ici de grille d'analyse des résultats d'émissions. Trois d'entre eux se dégagent plus particulièrement :

- le statut des personnes (scolaire, étudiant, actif, chômeur, au foyer ou retraité) se recoupe largement avec l'âge et le cycle de vie, et exerce un impact sur les activités qui structurent la vie quotidienne. Les personnes actives occupées émettent le plus de gaz à effet de serre pour leur déplacement (*graphique 2*). Le transport est un moyen pour exercer d'autres activités et n'est que très rarement une finalité en soi. Les activités contraintes sont celles qui génèrent souvent les déplacements les plus longs et les plus motorisés, ce qui fait des actifs les plus importants émetteurs. Par ailleurs, si les retraités de plus de 75 ans sont moins mobiles que le reste de la population, les retraités de moins de 75 ans émettent en revanche chaque année environ 1 413 kg de CO₂ en mobilité locale et 676 kg CO₂ en longue distance, contre respectivement 1 367 et 565 kg CO₂ pour un Français moyen. Les jeunes retraités d'aujourd'hui sont en effet plus motorisés et mobiles qu'auparavant et leur niveau d'émission a tendance à se rapprocher des actifs et à bien se distinguer des inactifs et de leurs aînés ;
- plus le niveau de revenus¹ s'accroît, plus les émissions de CO₂ liées à la mobilité totale sont élevées. Des revenus élevés facilitent toujours l'accès à la voiture particulière des personnes en âge de conduire, même si cet accès est largement partagé aujourd'hui ; ils ouvrent également de larges possibilités en matière de mobilité de loisirs à longue distance. Mais, à partir d'un certain niveau de revenus, les émissions de CO₂ pour la mobilité locale se stabilisent alors qu'elles continuent de croître fortement pour la mobilité à longue distance (*graphique 3*). Les ménages qui en ont les moyens auraient tendance à réduire en moyenne les distances de leurs déplacements motorisés personnels quotidiens alors qu'ils profiteraient de leur pouvoir d'achat pour effectuer davantage de déplacements à longue distance, notamment aériens ;

¹ Le niveau de revenus du ménage est ramené à l'unité de consommation. Du fait des économies d'échelle au sein du ménage, l'Insee propose de compter la première personne pour 1, puis tous les autres adultes pour 0,5 et les enfants de moins de 15 ans pour 0,3 pour pouvoir comparer les niveaux de revenus entre ménages de tailles différentes.

Graphique 2 : Émissions annuelles de CO₂ liées aux déplacements, selon le statut des personnes, par habitant



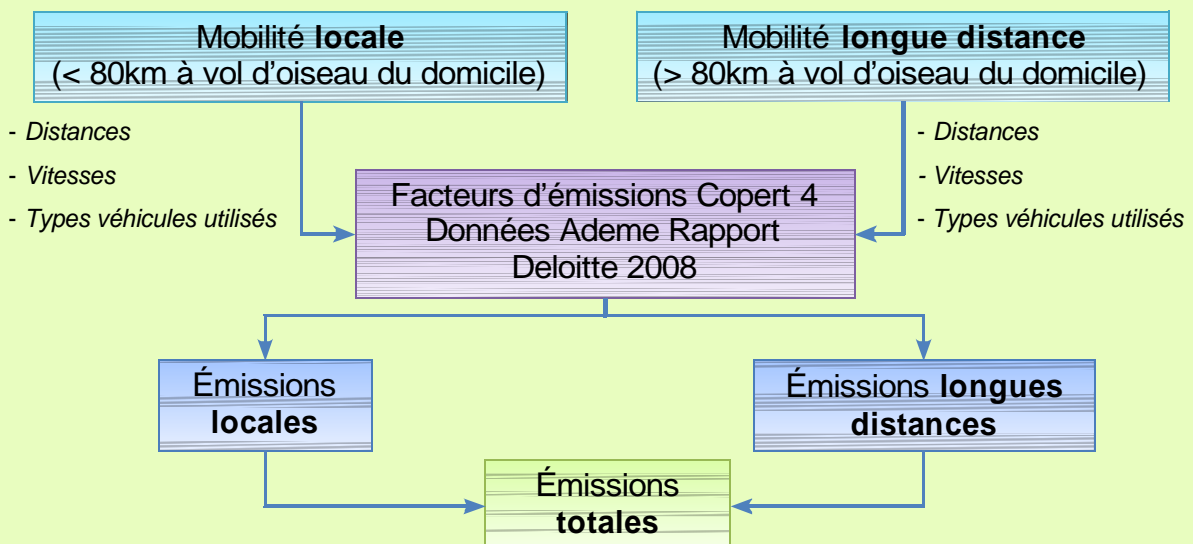
Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

- enfin, la localisation résidentielle du ménage (ville centre, banlieue, périurbain, rural) affecte les distances parcourues au quotidien et joue, en conséquence, sur les modes de transport utilisés. Les Parisiens, et plus généralement les habitants des centres urbains des grandes agglomérations, émettent le moins de CO₂ pour leurs déplacements sur une année (*graphique 4*). Ces urbains centraux ont tendance à effectuer plus de déplacements à longue distance mais leur faible niveau d'émissions en mobilité locale fait plus que compenser ces surémissions. Au niveau individuel, ce sont bien les résidents périurbains des aires urbaines de plus de 500 000 habitants qui génèrent le plus de gaz à effet de serre pour leur mobilité. Une différence semble apparaître entre les grandes agglomérations de province – qui ont connu des politiques de limitation de la voiture individuelle, et où les niveaux d'émissions croissent fortement avec l'éloignement au centre – et les agglomérations de taille plus modeste, dont les niveaux d'émission se rapprochent de ceux constatés en milieu rural.

Encadré 1 : Méthodologie du calcul des émissions de CO₂

Pour l'ensemble des ménages enquêtés, les critères socio-économiques ainsi que le parc de véhicules dont ils disposent sont renseignés dans l'enquête. Les facteurs socio-économiques ont constitué un socle pour l'analyse comportementale des déplacements des individus et les informations concernant le parc automobile ont permis un calcul précis des émissions de CO₂ à l'aide des équations fournies par le modèle Copert 4 [8] et des données Ademe émanant du rapport Deloitte de 2008.



Dans la continuité des travaux sur l'enquête nationale transports de 1994 [4] [9], le calcul des émissions de CO₂ émanant des déplacements recueillis lors de l'enquête de 2008 utilise les hypothèses détaillées ci-dessous :

- la table « déplacements locaux » constituée à partir du fichier des déplacements effectués pendant un jour de semaine et un ou deux jours de week-end (115 134 déplacements de la personne tirée au sort au sein de chaque ménage enquêté), dont seuls les déplacements réalisés à moins de 80 km du domicile ont été conservés (98 % du total des déplacements) ;
- la table « déplacements longue distance » rassemblant les informations concernant les déplacements effectués pendant les 13 semaines précédant la visite par la même personne tirée au sort. Ce fichier comprend au total 18 718 déplacements. Seuls sont conservés les déplacements dont la distance à vol d'oiseau était supérieure à 80 km. Les déplacements à longue distance, réalisés moins fréquemment que les déplacements quotidiens locaux et recueillis sur une période plus longue, sont décrits de manière un peu moins précise que pour la mobilité locale.

Tous les déplacements, pour motifs privés comme dans le cadre du travail, sont pris en compte. Seuls les déplacements professionnels des personnes dont le métier est de se déplacer (chauffeurs routiers, livreurs, taxis, etc.) sont omis. Par ailleurs, beaucoup d'autres éléments de l'enquête ont été exploités. Ainsi, les caractéristiques socio-économiques des ménages et des personnes interrogées ont constitué la toile de fond analytique des comportements de déplacements. De même, la description détaillée des véhicules a permis un calcul plus précis des émissions de CO₂. La meilleure précision apportée au calcul des émissions des voitures est importante dans la mesure où ce mode de transport représente plus de 70 % des distances parcourues. Les calculs de leurs émissions de CO₂ ont été réalisés grâce au modèle Copert 4 (voitures, motos, autocars et bus urbains) et au rapport des émissions de l'Ademe (train et avion).

Un premier temps a consisté à apurer les données. Il s'agissait notamment de pallier plusieurs données manquantes et de borner certaines valeurs aberrantes. Contrairement à l'enquête de 1994, la répartition des distances parcourues par type de voirie n'est pas fournie par l'enquête, mais imputée à partir de distanciers routiers, modifiant l'estimation des vitesses moyennes pratiquées en fonction du type de trajet effectué. Les véhicules ont été classés selon l'âge, la cylindrée, la puissance fiscale ainsi que le carburant du véhicule utilisé conformément à la méthode Ademe recommandée pour l'application Impact-Deed dans une classe de véhicules particuliers pour laquelle la consommation énergétique et l'émission de dioxyde de carbone peuvent être recalculées à l'aide des équations de Copert 4.

Pour les autres modes de transport, notamment pour l'avion, le train et les transports collectifs, les émissions moyennes par voyageur-km du rapport Deloitte de l'Ademe (2008) sont utilisées. Cette méthode fournit des résultats de coefficients moyens qui ont servi au calcul des émissions totales pour chaque déplacement réalisé. Pour certains déplacements, notamment aériens, seules les origines et les destinations des trajets sont disponibles ; des hypothèses sur les distances parcourues en accord avec des données extérieures ont permis de réaliser des estimations les plus réalistes possibles. Le tableau des émissions (ci-dessous) donne un ordre de grandeur des émissions de CO₂ par voyageur-km, obtenu en fonction du mode de déplacement choisi et des taux de remplissage constatés.

Émissions moyennes de CO₂ obtenues par voyageur-km (g CO₂/voyageur-km) selon le type de mobilité

| Mode de déplacement..... | local | longue distance |
|--------------------------------|-------------|-----------------------|
| Modes actifs (marche, vélo...) | 0 | 0 |
| Deux-roues motorisés | 83 | 42 |
| Voiture | 177 | 105 |
| TC urbains et régionaux | 43 | 49 |
| Avion | - | 128 |
| Train | - | 10 |
| Autre | 34 | 83 |

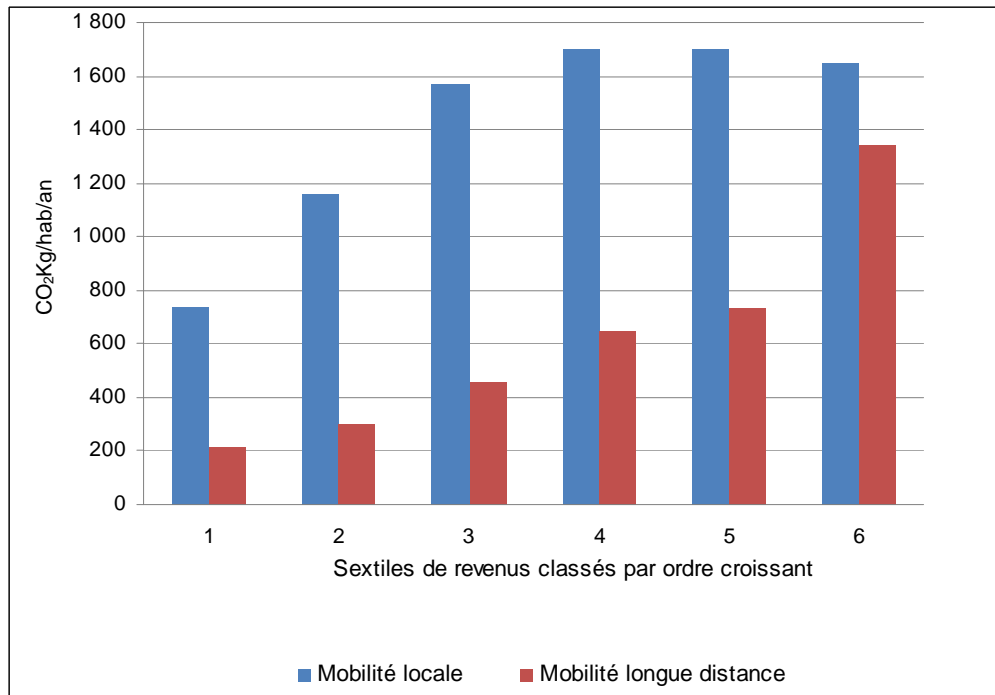
Source : SOeS, Insee-Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

Pour des soucis de comparabilité entre les deux enquêtes nationales transports et déplacements de 1994 et 2008, les déplacements effectués en marchant à pied les jours de week-end ne sont pas pris en compte dans l'ensemble des résultats présentés dans cet article.

Les émissions calculées dans le cadre de cet article prennent en compte uniquement la consommation d'énergie directe et font abstraction de l'énergie primaire utilisée (par exemple, l'énergie thermique pour produire l'électricité) ainsi que des émissions liées à la production ou au transport de l'énergie primaire (raffinage, transport...); il s'agit donc des émissions dites « du réservoir à la roue ». Par ailleurs, l'ENTD rend compte de l'ensemble des déplacements des personnes résidant en France métropolitaine. Ainsi, deux grandes différences peuvent être relevées par rapport aux inventaires officiels produits par le Citepa. D'une part, c'est un critère de résidence et non territorial qui s'applique : les émissions des résidents du territoire français sont estimées, y compris lorsqu'ils vont à l'étranger et les émissions des étrangers sur le sol français ne sont pas mesurées. D'autre part, les déplacements réalisés en avion sont pris en compte sur l'ensemble de leur trajet, et pas seulement sur les premiers mille mètres d'altitude au décollage et à l'atterrissage.

Pour approfondir ce thème particulier, l'article [10] traite de l'ensemble des détails méthodologiques sur l'estimation des émissions de CO₂ mode par mode.

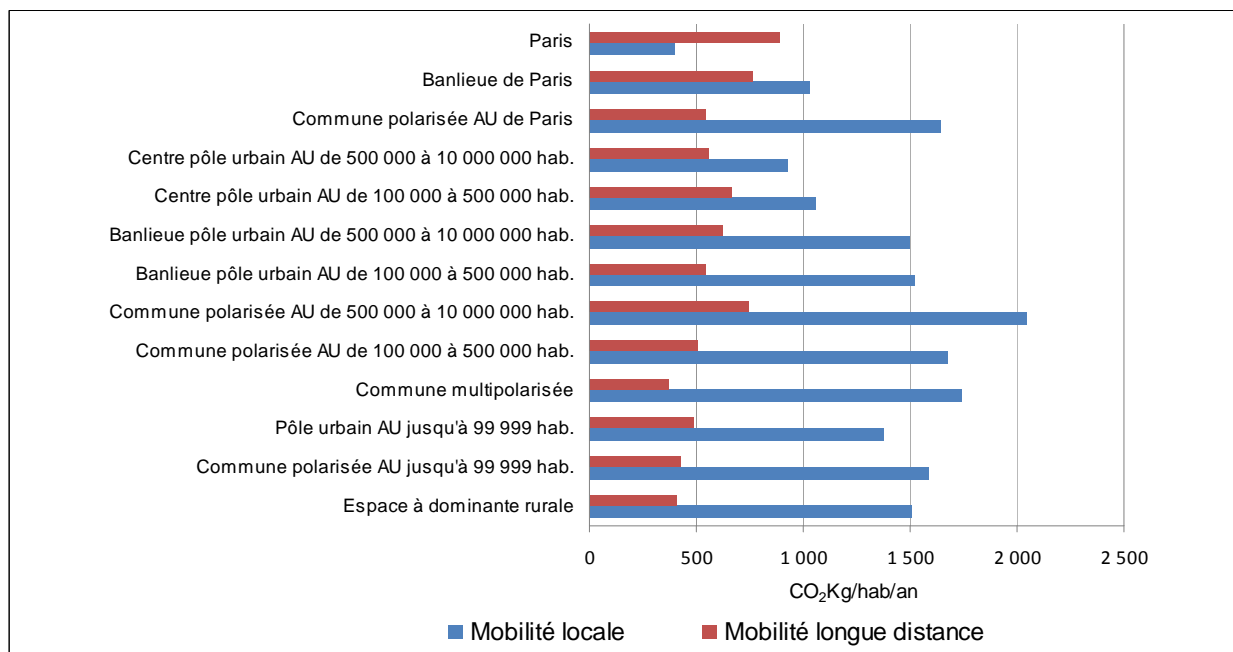
Graphique 3 : Émissions annuelles de CO₂ liées aux déplacements des résidents selon le niveau de revenus des ménages, par habitant (revenus par unité de consommation)



Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

Graphique 4 : Émissions annuelles de CO₂ liées aux déplacements selon le lieu de résidence des ménages, par habitant



Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

Les émissions de CO₂ dues à la mobilité locale dépendent étroitement de la localisation et du statut des personnes qui se déplacent

En matière de mobilité quotidienne locale, le statut et la localisation résidentielle expliquent en premier lieu les différences de niveaux d'émissions. L'accès au volant est l'autre facteur discriminant parmi les personnes en âge de conduire.

Les personnes actives, contraintes par leurs trajets domicile-travail, parcourent des distances beaucoup plus longues que les autres et tendent ainsi à recourir davantage à la voiture en local et en semaine : 240 km par semaine (soit 12 527 km par an et par actif), dont 88 % en voiture, pour 45 kg de CO₂ émis. En moyenne, les femmes actives travaillent plus près de leur domicile ; de ce fait, leurs émissions globales sont réduites d'environ 30 % par rapport celles de leurs homologues masculins. La localisation est bien sûr déterminante : un homme actif motorisé résidant au centre de Paris parcourt environ 169 km par semaine pour 25,5 kg de CO₂, contre 193 km et 32,4 kg pour un rural, les rapports étant du même ordre parmi les femmes actives. Au sein des actifs, le niveau de revenu affecte peu les distances parcourues localement et les émissions de gaz associées. Ainsi, comme le confirment des travaux antérieurs [5], à localisation identique, dès lors qu'ils sont motorisés, un actif de ménage aisé et un actif de ménage modeste parcourent les mêmes distances et recourent à leur automobile avec la même intensité. Par contre, le fait d'être non motorisé fait chuter les distances à 119 km par semaine et les émissions à 4,1 kg.

Chez les jeunes, l'autonomisation et l'éloignement progressif des lieux d'enseignement conduisent à un fort écart entre les écoliers (121 km par semaine pour 2,6 kg de CO₂) et les étudiants (168 km pour 19,3 kg de CO₂).

Parmi les personnes inactives (chômeurs, retraités ou personnes au foyer), l'accès au volant apparaît déterminant : 58 km et 2,6 kg de CO₂ pour les ménages non motorisés, contre 147 km et 26,8 kg de CO₂ en moyenne pour les ménages motorisés. La localisation devient secondaire. Le niveau de revenu global du ménage est donc déterminant pour permettre aux personnes de ce groupe d'accéder à la mobilité automobile. Les retraités, moins mobiles que les autres, sont moins émetteurs : 126 km par semaine et 20,8 kg de CO₂. Il est important de distinguer deux classes d'âge pour ce groupe : d'une part, les seniors de moins de 75 ans, relativement motorisés et mobiles (avec 161 km parcourus par semaine et 27 kg de CO₂ émis), et d'autre part les seniors de plus de 75 ans, moins mobiles et qui ont en moyenne moins recours à la voiture particulière (55 km parcourus par semaine et 8,4 kg de CO₂ émis). Cette distinction s'explique à la fois par des questions de capacités et des effets de génération [6].

Enfin, alors que la taille de la capitale induit des distances moyennes par déplacement à parcourir nettement plus longues qu'ailleurs, le recours important à un réseau de transports collectifs fortement électrifié conduit à des émissions locales inférieures aux autres agglomérations [1].

Les émissions liées à la mobilité à longue distance augmentent nettement avec le revenu

En matière de mobilité à longue distance, les émissions dépendent en premier lieu du niveau de revenu, suivi de loin par l'âge des personnes. Plus le revenu des personnes actives s'accroît, plus les opportunités de déplacements professionnels à longue distance sont nombreuses. Mais au-delà, en matière de loisirs, les possibilités de voyages apparaissent sans commune mesure entre personnes aisées et modestes. Ainsi, en répartissant les individus en six groupes des plus modestes aux plus aisés, les émissions de CO₂ varient de 216 kg pour les premiers à 1 343 kg par an pour les plus riches (*tableau 1*). En particulier, les Parisiens, qui disposent d'un revenu supérieur à la moyenne française, émettent jusqu'à deux fois plus de CO₂ que les habitants de province pour leur mobilité à longue distance : 903 kg par an et par personne contre une moyenne de 565 kg en province, ce qui rejoint des analyses menées sur les distances parcourues en 1994 [7]. En revanche, prise dans sa globalité, la mobilité des Parisiens dégage des émissions plus faibles (1 298 kg de CO₂ par an et par personne, contre une moyenne de 1 924 kg). Leur seule mobilité locale dégage en effet de très faibles émissions, en raison d'une utilisation massive des transports en commun.

L'âge explique également une certaine part des émissions. Les jeunes adultes, plus souvent célibataires et sans enfants, se déplacent plus que les personnes plus âgées qui appartiennent plus souvent à des ménages avec enfants.

Tableau 1 : Émissions annuelles de CO₂ par habitant et mobilités par type de ménages

| | Mobilité locale | | | | Mobilité longue distance | | | |
|--|-----------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Déplacements | Distances (en km) | Kg CO ₂ /hab. | g CO ₂ /km | Déplacements | Distances (en km) | Kg CO ₂ /hab. | g CO ₂ /km |
| Statut | | | | | | | | |
| Actif | 1 183 | 11 855 | 2 141 | 181 | 18 | 7 535 | 790 | 105 |
| Inactif | 843 | 5 823 | 897 | 154 | 9 | 4 951 | 481 | 97 |
| Étudiant | 963 | 8 751 | 1 005 | 115 | 15 | 5 476 | 464 | 85 |
| Écolier | 948 | 6 313 | 136 | 21 | 11 | 4 405 | 195 | 44 |
| Retraité (moins de 75 ans) | 1 003 | 8 407 | 1 413 | 168 | 15 | 6 104 | 676 | 111 |
| Retraité (plus de 75 ans) | 488 | 2 888 | 437 | 151 | 4 | 1 392 | 118 | 85 |
| Classe de revenus* | | | | | | | | |
| G1 | 872 | 6 036 | 740 | 123 | 7 | 3 134 | 216 | 69 |
| G2 | 987 | 7 784 | 1 158 | 149 | 10 | 3 751 | 303 | 81 |
| G3 | 1 043 | 9 570 | 1 465 | 153 | 13 | 4 559 | 428 | 94 |
| G4 | 1 103 | 10 627 | 1 703 | 160 | 16 | 6 182 | 647 | 105 |
| G5 | 1 072 | 10 252 | 1 704 | 166 | 18 | 7 550 | 735 | 97 |
| G6 | 1 027 | 9 970 | 1 649 | 165 | 25 | 12 565 | 1 343 | 107 |
| Localisation résidentielle | | | | | | | | |
| Paris | 911 | 4 980 | 396 | 80 | 15 | 10 644 | 903 | 85 |
| Banlieue de Paris | 940 | 7 738 | 1 030 | 133 | 12 | 7 506 | 768 | 102 |
| Périurbain de Paris | 919 | 12 302 | 1 645 | 134 | 12 | 6 027 | 541 | 90 |
| Centre AU > 500 000 hab. | 1 024 | 6 438 | 926 | 144 | 18 | 7 729 | 557 | 72 |
| Banlieue AU > 500 000 hab. | 1 076 | 8 641 | 1 499 | 173 | 14 | 5 906 | 621 | 105 |
| Périurbain de 500 000 à 10 000 000 hab. | 1 118 | 12 800 | 2 046 | 160 | 17 | 6 951 | 744 | 107 |
| Centre pu AU de 100 000 à 500 000 hab. | 1 065 | 6 270 | 1 060 | 169 | 17 | 6 871 | 664 | 97 |
| Banlieue pu AU de 100 000 à 500 000 hab. | 1 103 | 8 878 | 1 524 | 172 | 14 | 5 191 | 563 | 109 |
| Périurbain de 100 000 à 500 000 hab. | 981 | 10 352 | 1 676 | 162 | 16 | 5 782 | 510 | 88 |
| Pôle urbain AU jusqu'à 99 999 hab. | 1 084 | 8 728 | 1 374 | 157 | 15 | 5 272 | 490 | 93 |
| Périurbain de jusqu'à 99 999 hab. | 977 | 9 857 | 1 584 | 161 | 12 | 4 006 | 434 | 108 |
| Commune multipolarisée | 970 | 11 198 | 1 738 | 155 | 12 | 4 266 | 367 | 86 |
| Espace à dominante rurale | 966 | 10 024 | 1 510 | 151 | 12 | 4 140 | 417 | 101 |

* Classe de revenus : sextile de revenus par unité de consommation (UC) classés par ordre croissant.

Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

La mobilité professionnelle structure les déplacements et explique une part importante des émissions de CO₂

Les déplacements dont l'origine ou la destination est liée à une activité professionnelle représentent une part significative des émissions de CO₂. Concernant la mobilité locale du lundi au vendredi, ils représentent 57 % des émissions de CO₂ (tableau 2). Cette part est moins importante le week-end et pour la mobilité à longue distance. Dans le cas de la mobilité locale, les émissions sont plus importantes que ne l'auraient laissé présager les niveaux de mobilité. Ce niveau élevé d'émissions s'explique par des déplacements à motifs professionnels plus longs, plus souvent réalisés en voiture particulière et avec des taux de remplissage plus faibles. Inversement, pour la mobilité à longue distance, une partie non négligeable des trajets professionnels est réalisée en train dont les taux d'émission sont faibles comparés à l'avion et à la voiture particulière.

Parmi les cadres, le poids des émissions liées aux déplacements professionnels en semaine monte jusqu'à 73 % et à 23 % pour la mobilité à longue distance. Si l'activité professionnelle domine la semaine, plus de trois quarts des émissions à longue distance ne sont pas liées au travail, les cadres ayant les moyens de faire de nombreux séjours dans l'année.

Tableau 2 : Part des émissions de CO₂ des déplacements liés à une activité professionnelle* (en %)

| | Mobilité locale | | | Mobilité longue distance |
|------------------------|-----------------|--------|----------|--------------------------|
| | Jour de semaine | Samedi | Dimanche | Année |
| Motifs professionnels* | 57 | 21 | 15 | 13 |
| Autres Motifs | 43 | 79 | 85 | 87 |

* Activités professionnelles : travailler dans son lieu fixe et habituel ; travailler en dehors d'un lieu fixe et habituel, sauf tournée ; stage, conférence, congrès, formations, exposition ; tournées professionnelles (VRP) ou visites de patients ; autres motifs professionnels.

Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008, traitement LET-Certu

L'analyse des émissions par motifs de déplacements est complexe, notamment pour la mobilité locale du fait de la structuration des schémas d'activité des ménages en fonction de certaines localisations telles que le lieu d'emploi et d'école. Dans cette étude, un actif motorisé travaillant loin de son domicile et réalisant ses courses à proximité de son lieu de travail se verra attribuer une petite émission pour le motif professionnel, correspondant au trajet commerce-emploi, et une part importante des émissions sera affectée au motif « achat », correspondant au trajet commerce-domicile, alors que le choix du lieu d'achat est directement lié à la localisation de l'activité professionnelle. Inversement, s'il effectue ses courses à l'heure du déjeuner (travail-achats-travail), ces deux déplacements sont considérés ici comme professionnels.

Les émissions annuelles dues aux déplacements des Français augmentent de 22 % en 14 ans

Entre les deux dernières enquêtes nationales transport de 1994 et 2008, les émissions annuelles de CO₂ liées à la mobilité des personnes résidant en France sont passées de 89 à 108 millions de tonnes, soit une hausse de 22 %². Les émissions pour la mobilité locale ont augmenté de 17 %, passant de 65 à 77 Mt, alors que les émissions à longue distance ont progressé de 33 %, passant de 24 à 31 Mt. Les émissions liées aux déplacements à longue distance croissent plus rapidement, du fait notamment de l'essor des déplacements aériens, mais représentent toujours moins d'un tiers des émissions totales. Plusieurs facteurs expliquent cette hausse globale des émissions ; pour les distinguer, il est nécessaire de prendre d'abord en compte la croissance démographique.

Tableau 3 : Évolution des émissions individuelles de CO₂ entre 1994 et 2008

| | Mobilité locale | | | Mobilité longue distance | | |
|--|-----------------|-------|----------------------------|--------------------------|-------|----------------------------|
| | 1994 | 2008 | Évolution 1994-2008 (en %) | 1994 | 2008 | Évolution 1994-2008 (en %) |
| Nombre de déplacements | 1 024 | 1 011 | - 1,0 | 10 | 14 | 35,9 |
| Distances (km/an/hab) | 8 284 | 8 881 | 7,0 | 4 309 | 5 894 | 36,8 |
| Distance moyenne du déplacement (km) | 8,1 | 8,8 | 9,0 | 417,0 | 419,0 | 0,6 |
| Émissions CO ₂ (kg/an/hab) | 1 233 | 1 367 | 11,0 | 446 | 565 | 26,9 |
| Émissions unitaires CO ₂ (g/km) | 149 | 154 | 3,0 | 103 | 96 | - 7,2 |
| Émissions CO ₂ par déplacement (kg/depl.) | 1,2 | 1,3 | 8,0 | 43,1 | 40,2 | - 6,6 |

Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.

Sources : SOeS, Insee, Inrets, enquêtes nationales transports et déplacements 1994, 2008, traitement LET-Certu

² Les chiffres d'émissions communiqués ici sont arrondis au million de tonnes de CO₂.

Au-delà de la croissance démographique – qui s'élève à + 5,9 % entre 1994 et 2008 –, c'est bien l'augmentation de la mobilité qui explique la croissance des émissions (*tableau 3*).

Cette augmentation, mesurée notamment en kilomètres parcourus par an, provient davantage d'une augmentation de la distance moyenne des déplacements que d'une augmentation de la mobilité. Pour la mobilité locale, les émissions unitaires de CO₂ continuent de croître, la part modale de la voiture particulière continue d'augmenter, et la baisse des consommations unitaires des véhicules a été faible sur cette période. Pour la mobilité à longue distance, les émissions unitaires décroissent, traduisant notamment le poids grandissant du TGV dans cette mobilité.

Encadré 2 : Les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports

Cet encadré a été réalisé par Sami Louati et Frédéric Ouradou (SOeS).

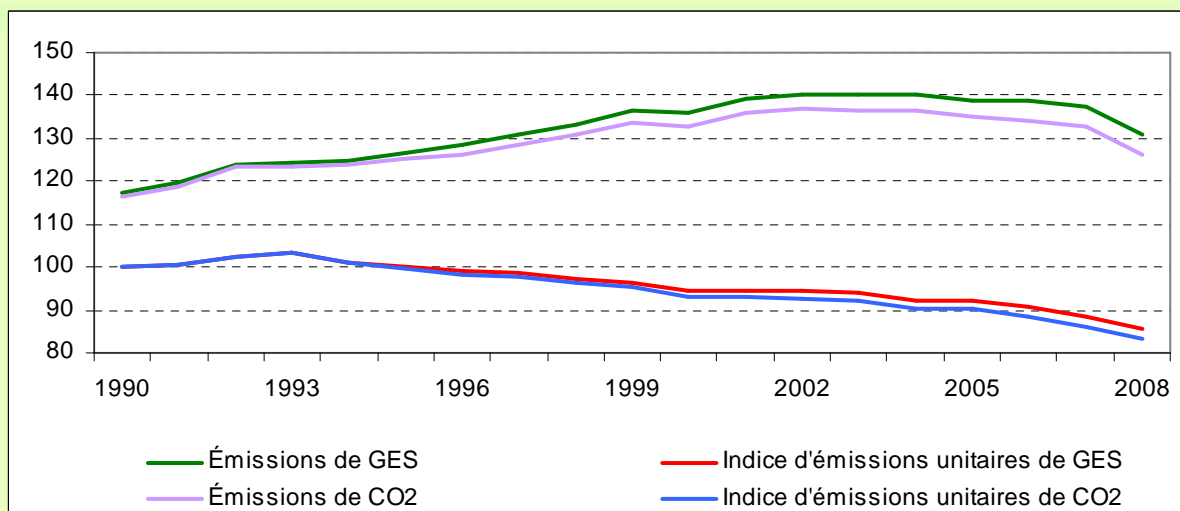
Les inventaires d'émissions réalisés dans le cadre du système national d'inventaires d'émissions polluantes et atmosphériques (Sniepa) s'intéressent aux émissions sur le territoire national, indépendamment de la domiciliation de l'émetteur. Dans son format dit Secten, les transports sont isolés dans leur dimension fonctionnelle et non sectorielle. Dans ce cadre, les carburants consommés par les ménages sont bien inclus, alors que l'énergie utilisée, par exemple, pour l'éclairage des gares ne l'est pas.

Les transports (de voyageurs et de marchandises) constituent la principale activité émettrice de gaz à effet de serre (GES) en France métropolitaine : plus de 130 millions de tonnes équivalent CO₂ (Mt CO₂ éq.) en 2008, ce qui représente plus du quart des émissions totales de GES.

Le dioxyde de carbone (CO₂) dégagé par la combustion des carburants constitue 96 % des émissions dues aux transports. Le fonctionnement des pots catalytiques génère du protoxyde d'azote (N₂O, 0,5 % des émissions totales en équivalent CO₂). Du méthane (CH₄, 0,1 %) est également émis par les moteurs fonctionnant au gaz de pétrole liquéfié (GPL) et au gaz naturel pour véhicules (GNV). Enfin, la climatisation des véhicules dégage des hydrofluorocarbures (HFC, 3,0 %). Les émissions de HFC dues au transport ont doublé entre 2000 et 2008.

Après une période de forte hausse entre 1990 et 2001 (1,6 % de croissance annuelle moyenne), les émissions de GES dues au transport se sont stabilisées sur la période 2001-2004 (*graphique A*), puis ont baissé sur la période 2004-2007 (- 0,7 % par an en moyenne) et se sont effondrées en 2008 (- 4,6 %), en raison de la crise économique et de l'envolée du prix des carburants.

Graphique A : Émissions de GES et de CO₂ en niveau (Mt CO₂ éq.) et en indice d'émissions unitaires



Source : Citepa, format Secten, avril 2010 et SoeS

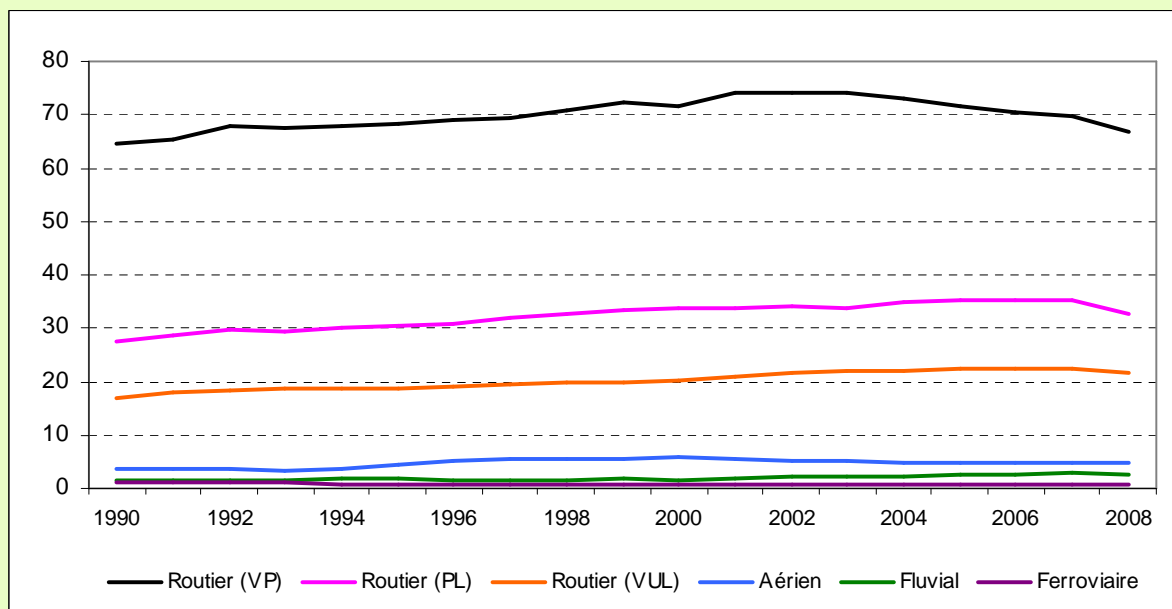
Pour mesurer l'efficacité énergétique des véhicules, il est intéressant de calculer un indice d'émissions unitaires en divisant les émissions de GES par un indicateur de résultat. Dans cet encadré, cet indicateur est la somme des tonnes-kilomètres de marchandises et des voyageurs-kilomètres transportés. Les émissions unitaires sont donc les quantités effectivement émises pour transporter sur un kilomètre soit un voyageur, soit une tonne de marchandises. Elles sont présentées sous forme d'un indice, de base 100 en 1990.

Pour les GES comme pour le CO₂, une période de hausse continue est suivie par une période de baisse. Mais le maximum pour les indicateurs unitaires est atteint beaucoup plus tôt que pour les émissions : en 1993 et non en 2002. En effet, après trois années de hausse (1990-1993), les émissions unitaires ont baissé assez fortement sur la période 1993-2000 (- 1,3 % en moyenne), plus lentement sur la période 2000-2005 (- 0,5 % en moyenne), et de manière très prononcée sur la période 2005-2008 (- 2,4 % en moyenne).

Cette baisse des émissions unitaires est due notamment à l'abaissement régulier des normes d'émissions de CO₂ pour les véhicules neufs, et, pour 2008, à l'introduction du bonus-malus écologique.

Le transport routier (voyageurs et marchandises) représente l'essentiel des émissions de GES des transports sur le territoire national (93 % en 2008). Les 7 % restants se décomposent ainsi : 3,6 % pour le transport aérien, 2,1 % pour le transport fluvial, 0,8 % pour le transport maritime et 0,5 % pour le transport ferroviaire. Ces chiffres ne prennent pas en compte les émissions du transport international maritime et aérien, ce qui conduit à sous-estimer les émissions de ces deux modes de transport. De plus, seules les émissions dites "directes" sont prises en compte ici. En particulier, les émissions liées à la production de l'électricité utilisée par le transport ferroviaire ne sont pas attribuées aux transports.

Graphique B : Évolution des émissions de GES par mode en France métropolitaine (en Mt CO₂ équ.)



Source : Citepa, format Secten, avril 2010

Sur la période récente, les émissions de GES sont en baisse pour chacun des principaux modes de transport. Mais, si le maximum a été atteint dès 2000 pour le transport aérien, et dès 2001 pour le transport routier de véhicules particuliers, il ne l'a été qu'en 2006 pour les véhicules utilitaires légers et pour les poids lourds, où la tendance à la baisse reste donc à confirmer. Pour les deux-roues motorisés, la tendance reste à la hausse, et leurs émissions ont doublé sur la période 1990-2008.

Les émissions de GES du transport routier se décomposent ainsi en 2008 : 55 % pour les voitures particulières (VP), 24 % pour les poids lourds (PL) autres que les bus et cars, 18 % pour les véhicules utilitaires légers (VUL), 2,5 % pour les bus et cars et 0,8 % pour les deux-roues motorisés.

Le principal déterminant des émissions de GES des transports est le niveau de la circulation routière. Toutefois, les émissions n'ont augmenté que de 9 % entre 1990 et 2008, alors que la circulation routière, mesurée en véhicules-kilomètres, augmentait de 28 % sur la même période. Ce découplage entre circulation et émissions est dû en grande partie à l'incorporation de biocarburants dans l'essence et le gazole. En effet, la combustion des biocarburants est considérée comme neutre en CO₂, puisque le carbone émis dans l'atmosphère y avait été prélevé au préalable lors de la croissance de la plante. Cette addition de biocarburants est obligatoire depuis 2005 mais son taux a été fortement réévalué : de 1,2 % en 2005 à 5,75 % en 2008, mesuré en équivalent énergétique. Les biocarburants sont ainsi passés de 0,8 % en 2005 à 4,5 % en 2009 de la consommation d'énergie des transports.

L'introduction de moteurs plus économes en énergie ainsi que le remplacement de moteurs essence par des moteurs diesel, moins émetteurs de CO₂, ont également contribué à ce découplage. Cette tendance s'est accélérée en 2008 avec la mise en place du "bonus-malus" qui stimule les ventes de véhicules peu émetteurs de CO₂, et notamment de petits véhicules diesel. La mise en place de la prime à la casse en janvier 2009 va dans le même sens en accélérant la modernisation du parc.

Bibliographie

- [1] **Rapport d'inventaire national. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – séries sectorielles étendues Secten**
Citepa, 2008, 248 p.
- [2] **La dépendance à l'égard du pétrole : les transports vont-ils manquer de pétrole à un prix abordable**
Synthèse Forum International des Transports, OCDE, 2008, 26 p.
- [3] **Indicateurs de mobilité durable sur l'agglomération lyonnaise**
Nicolas Jean-Pierre, Pochet Pascal, Poimboeuf Hélène, LET, *Coll. Études & Recherches* n°16, 2001, 128 p.
- [4] **Bilans énergétiques Transport-Habitat et méthodologie Betel**
Delvert Karine, Nicolas Jean-Pierre, Raux Charles (dir.), Traisnel Jean-Pierre, Rapport R2. Action concertée CNRS - Ministère de la Recherche, LET, 2005, 138 p.
- [5] **Une mesure des inégalités de mobilité et d'accès au volant**
Paulo Christelle, 5^e colloque mobilité spatiale fluidité sociale, *Mobilités, différenciations et inégalités*, 2005, 15 p.
- [6] **Mobilité et accès à la voiture chez les personnes âgées : évolutions actuelles et enjeux**
Pochet Pascal, *RTS* n°79, 2003, pp. 93-106
- [7] **Quelles interactions entre les marchés de la mobilité à courte et à longue distance**
Orfeuil Jean-Pierre, Soleyret Danièle, *Recherche Transport Sécurité* n°76, 2002, p. 208-221
- [8] **Methodology for the calculation of exhaust emissions**
Copert 4, Agence européenne environnement
- [9] **Passenger transport and CO₂ emissions: What does the French transport survey tell us ?**
Nicolas Jean-Pierre, David Damien, *Atmospheric Environment* n°43, pp. 1015-1020
- [10] **Analyse des émissions de CO₂ à partir de l'ENTD 2007-2008. Vers des meilleurs politiques de régulation des émissions de gaz à effet de serre**
Longuar Zahia, *Mémoire Master 2 TER*, 2010 (à paraître)
- [11] **Les émissions de CO₂ du circuit économique en France**
Lenglart Fabrice, Lesieur C., Pasquier Jean-Louis, L'Économie française – comptes et dossier *Insee Référence*, édition 2010