

Réduire les émissions de CO₂ du secteur des transports ¹

Stef Proost^a

^a KULeuven, Belgique. Email : stef.proost@kuleuven.be

Résumé :

Cet article décrit les principales sources d'émissions de carbone dans le secteur des transports, notamment les voitures, les camions, le transport maritime et l'aviation. Pour chaque mode, il passe en revue les mesures d'incitation à l'efficacité énergétique, les politiques en matière de carburants alternatifs et les politiques de report modal, ainsi que les résultats auxquels on peut s'attendre.

Ce travail doit être cité comme :

Stef Proost (2026). Réduire les émissions de CO₂ du secteur des transports. *Encyclopédie en ligne de l'Association Française d'Economie des Transports (AFET)*. Mai 2026.

¹ Les opinions exprimées dans cet article n'engagent que l'auteur.

Le secteur des transports est une source importante d'émissions

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports représentent 20 % des émissions mondiales (Ritchie, 2020). Les principales sources de ces émissions sont le transport routier (75 %), le transport maritime (11 %), l'aviation (11 %) et d'autres modes de transport, dont le rail (3 %). La plupart des émissions proviennent de l'utilisation de combustibles fossiles dans les moteurs à combustion.

Malheureusement, l'action climatique n'a pas la même priorité dans tous les pays, car les accords internationaux sur le climat (Paris, 2015) ne sont pas contraignants (Barrett, 1994). Nous voyons des pays signer des accords internationaux pour réduire les émissions, mais leurs engagements ne sont pas nécessairement respectés, ce qui résulte des jeux politiques nationaux (Battaglini & Harstad, 2020).

Jusqu'où un pays doit-il aller pour réduire ses émissions climatiques dans le secteur des transports ? Même si la réduction des émissions est un objectif important, ce n'est pas le seul.

Premièrement, **la réduction des émissions est coûteuse et il peut être moins coûteux de concentrer d'abord les efforts sur d'autres secteurs.** Un prix national du carbone est un bon instrument pour coordonner les efforts des pollueurs de manière rentable. Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union Européenne (SEQE) est un tel système. Il limite les émissions totales dans l'UE en plafonnant le nombre total de quotas d'émission pour l'industrie, la production d'électricité, l'aviation et le transport maritime. Ce plafond diminue au fil du temps. Le marché des quotas génère un prix des émissions qui peut servir de prix de référence par tonne de CO₂. Dans le système européen, les prix fluctuent entre 50 et 100 € par tonne de CO₂.

Deuxièmement, les activités de transport génèrent non seulement des externalités climatiques, mais aussi de la pollution atmosphérique classique ainsi que d'autres effets externes (embouteillages et accidents). **La poursuite de la réduction des émissions de carbone peut entraîner des avantages secondaires (amélioration de la qualité de l'air), mais pourrait également engendrer des coûts secondaires.** La promotion des véhicules électriques, dont l'utilisation est moins taxée, peut ainsi entraîner une augmentation des embouteillages.

Les émissions peuvent être réduites grâce à des gains d'efficacité dans chaque mode de transport, par un transfert modal entre les modes, ainsi que par la délocalisation des activités

et l'aménagement urbain. L'UE étant un précurseur en matière de politique climatique, nous nous concentrons davantage sur cette région.

Le transport routier

Dans les pays riches, les voitures constituent la principale source d'émissions, suivies par les camions et les bus (Ritchie, 2020). Dans les pays à revenu intermédiaire, l'utilisation des camions est relativement plus importante. À terme, c'est dans ces pays à revenu intermédiaire que l'on peut s'attendre à la plus forte croissance du parc automobile et de l'utilisation de ces véhicules. Les émissions de carbone résultent du nombre de voitures ou de camions, de leur intensité d'utilisation et de leurs émissions par kilomètre.

Il existe différentes façons de mesurer les émissions de carbone des voitures et des camions. Une approche plus complète consiste en une analyse du cycle de vie qui inclut les émissions liées à la production des carburants et des véhicules. Selon l'ICCT (2025) et pour les voitures neuves dans l'UE, un véhicule à essence consommant 6,9 l/100 km émet 0,235 kg de CO₂/km, tandis qu'un véhicule électrique à batterie (BEV, pour *battery electric vehicle*) consommant 20,2 kWh/100 km émet 0,063 kg de CO₂/km. L'approche du cycle de vie n'est pas idéale pour l'élaboration des politiques car, dans l'UE, la production de carburants et de voitures fait partie du SEQE. Cela signifie que les émissions des carburants et des voitures fabriqués dans l'UE sont déjà plafonnées. Ainsi, le remplacement d'un véhicule de tourisme thermique parcourant 12 000 km/an par un BEV permettrait d'économiser 2,06 tonnes de CO₂ par an ((0,235 – 0,063) kg x 12 000 km).

Les automobiles

Le prix du carburant est un facteur déterminant de la consommation de carburant, du rendement énergétique et de la possession d'une voiture, avec une élasticité-prix à long terme (somme des effets liés à la possession et à l'utilisation d'une voiture) proche de -1 (Berry & Borjesson, 2026).

L'utilisation de produits pétroliers dans les voitures (et donc aussi les émissions de carbone) a toujours été lourdement taxée. Les taxes actuelles sur l'essence dans les différents pays de l'UE agissent comme une taxe carbone de 250 à 300 € par tonne de CO₂. Cela signifie que **la taxe sur les émissions de carbone dans le secteur automobile est plus élevée que**

dans le reste de l'économie, où les prix des quotas du SEQE fluctuent entre 50 et 100 € par tonne de CO₂.

Les normes de rendement énergétique constituent un deuxième facteur déterminant. Historiquement, les normes de rendement énergétique de l'UE ont été les premières à voir le jour. **Les décideurs politiques ont tendance à apprécier les normes de rendement, car elles aideraient les consommateurs peu avisés à choisir la « meilleure » voiture pour eux.** Grigolon et al. (2018) ont examiné l'écart de prix dans les pays de l'UE entre les voitures diesel (plus chères mais dont les coûts d'utilisation sont plus faibles) et les voitures à essence. Ils ont constaté des taux d'actualisation (qui représentent les préférences intertemporelles) très raisonnables. Par le passé, il existait un écart systématique de 5 à 50 % entre la norme de rendement énergétique et la consommation réelle de carburant. Reynaert et Salee (2021) montrent comment ce non-respect des normes par les constructeurs présentait même un rapport coûts-avantages positif pour les consommateurs, car le surcoût d'un véhicule plus économe en carburant ne valait pas les économies réalisées sur les coûts d'utilisation.

Un troisième facteur déterminant pour le rendement énergétique est le progrès technique. Ce dernier nécessite deux types d'incitations : un prix élevé du carburant à long terme ainsi que des subventions spécifiques à la R&D pour surmonter les problèmes de diffusion des connaissances. Il est prouvé que les brevets relatifs à des véhicules plus économes en carburant ont été stimulés par des taxes élevées sur les carburants (Aghion et al., 2016).

L'introduction progressive des véhicules électriques à batterie (BEV) constituera le principal levier politique pour réduire les émissions de carbone dans le secteur automobile. Cela nécessitera une réforme des taxes actuelles sur l'utilisation des voitures, car les BEV ne paient pas de taxes d'utilisation mais génèrent tout autant de congestion, de pollution atmosphérique conventionnelle et d'externalités liées aux accidents, ainsi que des investissements conséquents dans les stations de recharge.

En théorie, les émissions des voitures peuvent également être réduites par un transfert modal vers les transports publics ou par la densification des villes. Ces politiques peuvent se justifier pour plusieurs raisons, mais leur potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre est limité, car **les villes ne représentent pas la majeure partie des émissions de carbone dans les transports.**

Les camions et les bus

Il existe plusieurs technologies permettant de décarboner le transport routier de marchandises et les bus. Les camions diesel actuels peuvent être remplacés par des camions électriques à batterie (CEB), dont l'électricité est fournie par la batterie. La batterie est rechargée au dépôt ou partiellement en cours de route grâce à des systèmes de recharge à haute capacité, des caténaires ou des systèmes à induction. Cette technologie CEB est déjà utilisée pour les trajets de courte distance. La principale alternative aux CEB est le camion à pile à combustible à hydrogène. Cette technologie est considérée comme moins prometteuse en raison d'un rendement nettement inférieur (seulement 40 % au lieu de 85 %) dans l'utilisation des énergies renouvelables et d'un coût total de possession très élevé. **Les trajets longue distance peuvent théoriquement passer aux camions électriques, mais cela nécessite une coordination entre les pays voisins** (Borjesson & Proost, 2024).

Le fret ferroviaire électrique est un mode de transport de marchandises alternatif, fortement subventionné. Cependant, sa part de marché a diminué au fil du temps, la nature du fret ayant évolué vers des livraisons plus coûteuses et plus « juste à temps ».

Le transport maritime

Le transport maritime représente 90 % du commerce international. Malheureusement, il n'existe pas de technologie de remplacement simple pour propulser les navires. La principale orientation politique suivie au sein de l'Organisation maritime internationale (OMI) consiste à réduire l'intensité carbone du transport maritime. Cela passe par l'utilisation du gaz naturel et le mélange de fioul avec des biocarburants et des carburants synthétiques. L'offre de biocarburants bon marché est limitée et la production de carburants synthétiques par combinaison d'hydrogène et de carbone capturé est très coûteuse. En attendant, **le ralentissement des navires peut réduire les émissions de quelques pourcentages.**

Limiter le transport maritime international en le remplaçant par la production locale n'est efficace que si les avantages de la réduction des émissions sont supérieurs aux gains commerciaux. Shapiro (2016), à l'aide d'un modèle mondial du commerce international, constate que les gains commerciaux sont bien plus importants (d'un facteur 161 !). De plus, un retour à davantage d'autarcie nuirait principalement aux pays les plus pauvres.

Le transport aérien

Les émissions du secteur aérien augmentent rapidement car ce secteur présente une forte élasticité par rapport au revenu et les technologies alternatives susceptibles de remplacer les moteurs à réaction actuels ne devraient être disponibles qu'à partir de 2040-2050. Toutefois, depuis 1970, **le secteur aérien mondial a amélioré son rendement énergétique de 60 % par passager-kilomètre** grâce à une combinaison d'améliorations techniques et d'une meilleure utilisation des capacités (Delbecque et al., 2023).

Dans l'UE, le secteur aérien réagit aux prix actuels des quotas de CO₂ en recourant à des avions plus efficaces, en réduisant les fréquences et, sur les liaisons où cela est possible, en substituant le transport aérien par le train à grande vitesse (Fageda & Teixido, 2022).

Comme dans le secteur maritime, le mélange du kérosène avec des carburants aériens durables (biocarburants et carburants synthétiques) permet d'utiliser les moteurs actuels et peut donc être considéré comme une technologie de transition. Dans l'UE, il existe une obligation de mélange qui passera à 70 % en 2040. Comme dans le secteur maritime, cette alternative est très coûteuse.

En ce qui concerne l'aviation internationale, il n'existe pas d'accord sur un prix commun du CO₂, mais les pays peuvent s'engager à stabiliser leurs émissions en adhérant à l'accord CORSIA, en recourant à des compensations ou à l'usage des SAF (pour *sustainable aviation fuels*). Les chances d'obtenir une large participation sont faibles tant que ces politiques restent coûteuses.

Le secteur aérien utilise du kérosène qui émet du CO₂. Mais à haute altitude et dans des conditions spécifiques de température et d'humidité, il produit également des gaz autres que le CO₂ (dont les traînées de condensation) qui peuvent avoir un impact climatique aussi important que les émissions de CO₂. **Il est encore très difficile de prédire quels vols généreront des traînées de condensation, mais une fois que cela est connu, il est possible de réduire ces émissions à moindre coût en modifiant l'itinéraire d'un nombre limité de vols.** Cela nécessitera un effort considérable en termes de données et de modélisation pour prévoir les traînées de condensation. Étant donné que le réchauffement dû aux traînées de condensation est aussi important que l'effet de réchauffement des émissions de CO₂, éviter ces traînées constitue une mesure peu coûteuse et donc une priorité politique.

Conclusions

Le secteur des transports est responsable de 20 % des émissions mondiales de CO₂. En ce qui concerne les émissions liées au transport routier (voitures et camions), la généralisation des véhicules électriques à batterie constitue le principal facteur de changement. Pour le transport maritime et l'aviation, la décarbonisation s'annonce difficile, car aucune technologie de remplacement n'est attendue au cours des 20 prochaines années. Les biocarburants et les carburants synthétiques, qui peuvent être utilisés dans les moteurs existants, constituent l'une des technologies de transition, mais ces alternatives restent coûteuses. Une taxe carbone élevée et des subventions spécifiques à la R&D sont donc nécessaires pour encourager le développement de meilleures technologies.

Références bibliographiques

- Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hemous, D., Martin, R., Van Reenen, J. (2016) "Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry". *Journal of Political Economy* 124: 1-51.
- Barrett, S. (1994). "Self-Enforcing International Environmental Agreements." *Oxford Econ. Papers* 46 (suppl. 1): 878–94
- Berry C. Borjesson M., (2026), "Are the rich reaching saturation: Income and fuel price elasticities of car ownership and use", *Economics of Transportation* 45 (2026) 100448
- Börjesson M., S Proost S. (2025), "Costs and Benefits of E-Roads versus Battery Trucks: uncertainty and coordination", *Resource and Energy Economics*, 101492
- Delbecq S., J. Fontane, N. Gourdain, T. Planès, F. Simatos. (2023), "Sustainable aviation in the context of the Paris Agreement: A review of prospective scenarios and their technological mitigation levers". *Progress in Aerospace Sciences*, 141, pp.100920.
- Fageda, X., J. Teixidó J. (2022). "Pricing carbon in the aviation sector: Evidence from the European emissions trading system", *Journal of Environmental Economics and Management* 111:102591
- Grigolon, L., Reynaert, M., Verboven, F., 2018. "Consumer valuation of fuel costs and tax policy: evidence from the European car market." *Am. Econ. J. Econ. Pol.* 10, 193–225.
- ICCT, (2025), Life-cycle greenhouse gas emissions from passenger cars in the European Union, July
- Shapiro, J.S. (2016) "Trade costs, CO₂, and the environment", *American Economic Journal: Economic Policy* 8:220.54.
- Reynaert, M., Sallee J.M. .2021. "Who Benefits When Firms Game Corrective Policies?" *American Economic Journal: Economic Policy*, 13 (1): 372–412. DOI: 10.1257/pol.20190019
- Ritchie H. (2020) - "Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from?" Published online at [OurWorldinData.org](https://www.ourworldindata.org). Retrieved from: '<https://archive.ourworldindata.org/20251125-173858/co2-emissions-from-transport.html>' [Online Resource] (archived on November 25, 2025).