



HAL
open science

Outil d'évaluation environnementale multicritère et systémique de parcs de véhicules routiers, Développement de l'outil ModEm-ACV

Cyrille François

► **To cite this version:**

Cyrille François. Outil d'évaluation environnementale multicritère et systémique de parcs de véhicules routiers, Développement de l'outil ModEm-ACV. 3e Rencontres Francophones Transports Mobilités, Jun 2021, Marne-la -Vallée, France. emse-04453526

HAL Id: emse-04453526

<https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/emse-04453526v1>

Submitted on 12 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Outil d'évaluation environnementale multicritère et systémique de parcs de véhicules routiers

Cyrille FRANCOIS^{a*}

^aLaboratoire Ville Mobilité Transport, Ecole des Ponts ParisTech, Université Paris-Est, Champs-sur-Marne, France

Introduction

L'évaluation des impacts environnementaux des transports (et notamment des transports routiers) est un enjeu majeur pour la transition écologique. Ils sont à l'origine de près de 30% des émissions totales de gaz à effet de serre (GES) en France en 2017 et contribuent aussi significativement à d'autres problématiques environnementales : la santé humaine à travers les émissions de polluants et le bruit générés dans les zones urbaines fortement peuplées ; l'atteinte aux milieux naturels avec la pollution de milieux aquatique via le ruissellement ou l'acidification ; l'usage de ressources naturelles qu'elles soient énergétiques (via les carburants), métalliques (pour la production des véhicules) ou surfaciques en ce qui concerne l'occupation du sol.

Pour caractériser au mieux les dégradations sur l'environnement des transports routiers de nombreux facteurs sont à considérer notamment les caractéristiques des milieux récepteurs, mais aussi les caractéristiques des véhicules, leurs conditions de circulations, le type et l'origine des carburants utilisés. De nombreuses études environnementales restreignent leurs périmètres à quelques polluants émis lors de la combustion (CO₂, particules et NO_x principalement). Toutefois, différentes études montrent la contribution non négligeable d'autres parties du système de transport dans les bilans environnementaux avec notamment la production et l'acheminement des carburants, la production et la fin de vie des véhicules ou encore la construction et l'entretien des infrastructures routières. Chester et Horvath montrent en effet que pour un véhicule particulier les gaz d'échappement contribuent à hauteur de 60% à 70% des émissions totales de GES, le reste se répartissant plutôt équitablement entre la production et l'acheminement des carburants, la production et la fin de vie des véhicules et la construction et l'entretien des infrastructures routières (Chester et Horvath, 2009). Cette approche systémique sur l'ensemble du cycle de vie permet ainsi d'analyser de potentiels transferts d'impacts comme pour l'utilisation d'agroc carburants (Menten, 2013) ou les véhicules électriques (Hawkins et al., 2013).

* Auteur correspondant
Adresse mail: cyrille.francois@enpc.fr



Aujourd'hui pour estimer les impacts d'un véhicule ou d'un parc de véhicules sur l'environnement différents outils existent avec leurs avantages et leurs limites. Les principaux modèles d'émissions de polluants et de consommation de carburant, COPERT et HBEFA, calculent à partir de mesures en laboratoires des facteurs associés à des technologies de véhicules et à des conditions de circulation entrées par l'utilisateur. Ils permettent de considérer les spécificités locales du système de transports (technologies et condition de circulation) sans intégrer les phases du cycle de vie associées aux véhicules, aux carburants et aux infrastructures.

La Base Carbone[®] de l'ADEME permet d'intégrer les phases de cycle de vie des véhicules et des carburants. Cependant, seules les émissions de GES sont estimées sans prendre en compte les conditions de circulation ou certaines spécificités technologiques. La base de données d'ACV EcoInvent, grâce à sa grande bibliothèque de procédés technologiques, offre la possibilité de paramétrer le type de véhicule évalué (durée de vie, poids des composants, recyclage ...). Cette approche ACV permet d'évaluer l'ensemble du cycle de vie avec notamment les infrastructures, la maintenance ou la fin de vie des véhicules pour un panel très large d'indicateurs environnementaux. En revanche, l'utilisation fine de cette base de données nécessite de connaître la composition et les procédés associés à chaque type de véhicule et elle ne permet pas de prendre en compte les conditions de circulation.

L'objectif de cette communication est donc de proposer et de discuter la création d'un nouvel outil d'évaluation environnementale multicritère et systémique de parcs de véhicules routiers.

Méthodologie

L'outil d'évaluation proposé repose sur le couplage d'un modèle d'émissions et de consommation avec une base de données d'ACV et une méthode d'évaluation multicritère. Le but étant d'offrir à l'utilisateur la possibilité de paramétrer l'ensemble du système de transports routiers considéré (types de véhicules, conditions de circulation, caractéristiques des carburants, poids des matériaux, utilisation d'infrastructures) pour estimer différents impacts sur l'environnement. L'approche paramétrique proposée par l'outil rend possibles la construction et l'analyse de parcs prospectifs pour ainsi fournir une aide à la décision.

Le modèle d'émission COPERT 5 a été choisi pour estimer les facteurs d'émissions et de consommation du parc paramétré. Il intègre de nombreux types de véhicules et il inclut les surémissions et surconsommations liées aux démarrages à froid, à la climatisation ou encore la consommation d'huile moteur. Les facteurs fournis par le modèle COPERT dépendent des caractéristiques des véhicules et de la vitesse moyenne de circulation pour l'ensemble des modes routiers (voitures, bus, camionnettes, camions, deux-roues).



La base de données EcolInvent utilisée pour cet outil apporte les différents éléments technologiques relatifs à l'utilisation des véhicules routiers, aux carburants utilisés ou encore aux infrastructures empruntées. Afin de simplifier la prise en main seulement quelques éléments seront paramétrables tel que le poids de la carrosserie, du moteur, de la batterie ou la durée de vie, le taux d'intégration des agrocarburants, le mix électrique.

En termes de sorties, l'outil proposé permet d'analyser de nombreux indicateurs sur des périmètres différents (du réservoir à la roue, du puits à la roue ou l'ensemble du cycle de vie). Dans le but de répondre à des attentes différentes pour des études, le périmètre d'étude et les indicateurs produits seront aussi paramétrables.

L'approche globale proposée dans cet outil a déjà été mise en place pour l'étude de la mobilité quotidienne des habitants de l'aire urbaine de Lyon (François, 2019). Elle intégrait d'une part les véhicules personnels, décrits localement en 9 parcs automobiles à partir de l'EMD de 2015, et d'autre part les bus urbains du réseau TCL. Les conditions de circulation de chacun de ces parcs de véhicules sont connues à travers l'usage du modèle SIMBAD pour une journée standard (Nicolas et al., 2009).

Principaux résultats

Pour l'étude environnementale de la mobilité quotidienne de l'aire urbaine de Lyon, l'utilisation couplée d'un modèle d'émissions et d'une approche en cycle de vie a permis d'analyser à la fois la pollution locale et les effets globaux tout en intégrant les spécificités techniques associés à chaque parc. Par exemple, les ménages modestes possèdent des véhicules plus vieux, mais moins consommateurs. De plus, des scénarios d'évolution des parcs automobiles ont été simulés et évalués.

Au travers cette étude on observe qu'en fonction de la vitesse de circulation les émissions de GES des véhicules personnels peuvent varier de près de 40% et que la contribution des phases indirectes (véhicules, carburants et infrastructures) peut atteindre 45% des émissions de GES totales (Figure 1). D'un point de vue prospectif, la mise en œuvre d'un scénario remplaçant les véhicules les plus lourds par des modèles plus légers montre des gains environnementaux significatifs pour l'ensemble du cycle de vie alors que le scénario d'électrification soulève de nouvelles problématiques en fonction de l'indicateur observé.

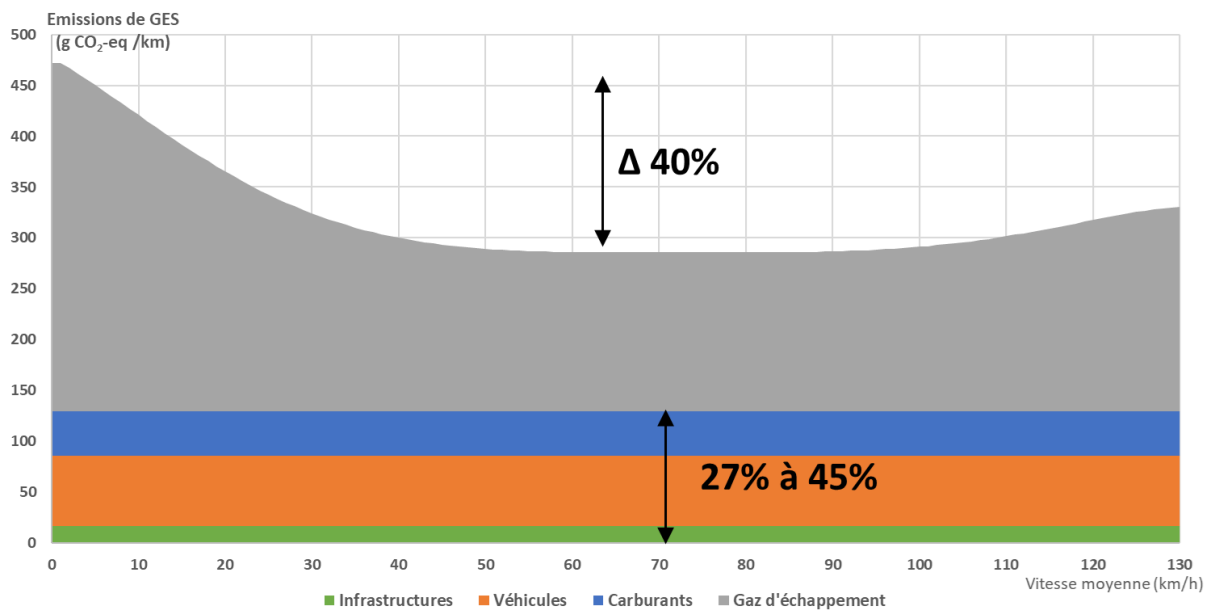


Figure 1 : Émissions de GES par km du parc automobile moyen de l'aire urbaine de Lyon pour l'ensemble de son cycle de vie en fonction de la vitesse de circulation

Au vu des enjeux environnementaux associés au système de transports routiers, il apparaît important de proposer des méthodes d'évaluation qui prennent en compte les spécificités des technologies de transports et les conditions de circulation. Au-delà de l'aspect paramétrique de l'outil proposé, il peut aussi intégrer un volet collaboratif afin de mettre en commun les différents parcs de véhicules développés par les chercheurs et experts.

Les choix méthodologiques réalisés pour cet outil soulèvent différentes questions auxquelles il apparaît important de débattre collectivement notamment sur le choix du modèle d'émissions avec par exemple le modèle HBEFA qui prend en compte la congestion. D'autres débats restent aussi en suspend autour de l'intégration des infrastructures, de la fin de vie des véhicules, et leur potentiellement deuxième vie, ou encore sur les nouvelles motorisations autour desquelles de nombreuses inconnues subsistent (fin de vie, durée de vie, évolution ...).

Principales références bibliographiques

Chester M. et Horvath A. (2009) Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains, *Environmental Research Letters*, 4.

Francois C. (2019) *Évaluation environnementale stratégique de la mobilité quotidienne des personnes d'une aire urbaine : couplage entre Modèle Transport-Urbanisme et Analyse de Cycle de Vie*, Thèse, Université de Lyon.



Nicolas J-P, Bonnel P, Cabrera J, Godinot C, Homocianu GM, Routhier J-L, Toilier F, et Zuccarello P. (2009) *Simuler les MoBilités pour une Agglomération Durable*, Laboratoire d'Économie des Transports.

Menten FM. (2013) *Nouvelles approches pour l'évaluation environnementale des biocarburants avancés*, Thèse, ENSAM.

Hawkins TR, Singh B, Majeau-Bettez G, et Strømman AH. (2013) Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles: LCA of Conventional and Electric Vehicles, *Journal of Industrial Ecology*, 17, no 1, pp. 53-64

Mots clés

Évaluation environnementale, Parcs de véhicules, Analyse de Cycle de Vie, Modèle d'émissions

Sessions visées

1. Session n° SG 9: *Transports et changement climatique, consommation d'énergie, pollutions, impacts sur la santé et sur l'environnement*