

Les camions au gaz réduisent-ils les émissions ?

Septembre 2019

Transport & Environment

© 2019 European Federation for Transport and Environment AISBL

Editeur responsable: William Todts, Executive Director

S'il y a des différences entre la version anglaise et celle d'une autre langue, la version anglaise fait office de version officielle.

Pour plus d'informations

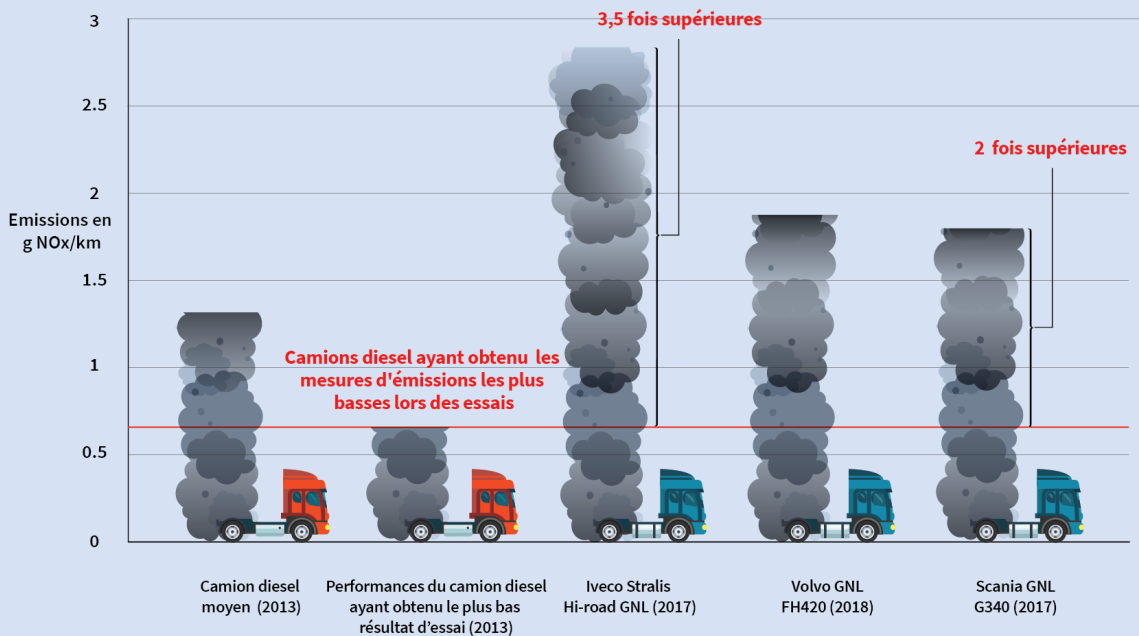
Stef Cornelis
Manager, clean trucks
Transport & Environment
Stef.cornelis@transportenvironment.org
Tel: +32(0)484 277 191

Résumé

Un certain nombre de constructeurs déclarent que les camions circulant au gaz apportent de nombreux avantages en matière d'émissions de gaz à effet de serre et de qualité de l'air, comparés à ceux qui circulent au diesel. Des essais sur route sollicités par le gouvernement des Pays-Bas ont été réalisés par TNO, une organisation de recherche indépendante, pour comparer les émissions provenant de camions circulant au diesel à celles provenant de camions circulant au gaz naturel liquéfié (GNL). Les données des tests sur route montrent que les déclarations des fabricants sont fausses.

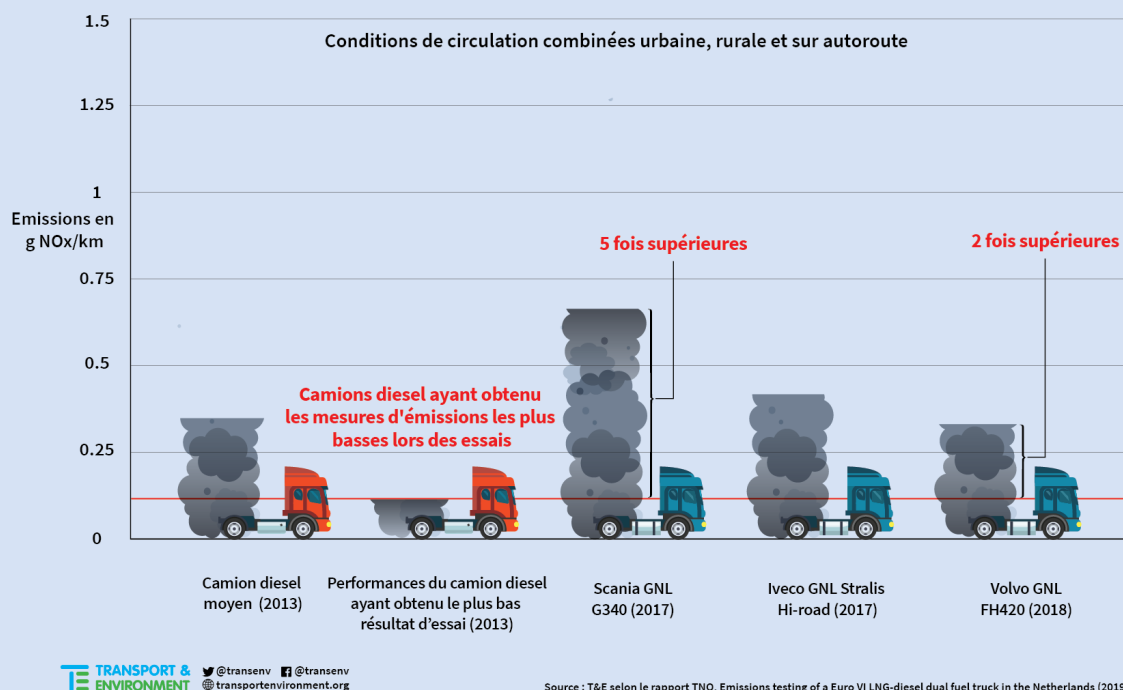
NOx: Six camions diesel Euro VI fabriqués en 2013 ont été testés et comparés avec trois camions GNL Euro VI fabriqués en 2017/2018. Dans des conditions de conduite en ville, les camions GNL émettent 2 à 3,5 fois plus de NOx par rapport au camion diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai.

En ville, les camions GNL émettent plus de deux fois plus de NO_x que les camions diesel



Dans des conditions de conduite combinée (en ville, régionale et sur autoroute), les camions à GNL émettent 2 à 5 fois plus de NOx que le camion diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai. Dans le cas où du biométhane est utilisé (au lieu du gaz fossile), aucune réduction des émissions de NOx n'est appréciée, car les caractéristiques du combustible biométhane et du gaz fossile sont plus ou moins les mêmes.

Gaz propre ? Les camions GNL émettent jusqu'à cinq fois plus de NO_x que les camions diesel



Particules: Les constructeurs affirment qu'avec l'utilisation du GNL, « les émissions de particules sont pratiquement toutes éliminées » - ou réduites de 95% par rapport au diesel. Les rapports de TNO montrent que ces affirmations sont fausses et que les camions au gaz produisent encore un grand nombre de particules.

Émissions de gaz à effet de serre: Les camions GNL avec moteur à allumage commandé testés enregistrent des émissions de gaz d'échappement 3 à 5% inférieures à celles du camion diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai. Le camion GNL Volvo avec un moteur à injection directe à haute pression (HPDI) enregistre des émissions du réservoir à la roue 14% inférieures à celles du véhicule diesel testé qui présentait les plus faibles émissions de GES. Cependant, les émissions provenant de la production et du transport du gaz sont en général 26% supérieures dans l'UE à celles du diesel fossile. Lorsque le cycle de vie complet des émissions est considéré, les camions au GNL avec un moteur à allumage commandé sont plus préjudiciables pour le climat que les camions diesel ayant affiché les valeurs les plus basses lors du test, alors que les camions avec un moteur à injection directe à haute pression (HPDI) ne présentent guère d'avantages.

Politiques fiscales et de recherche: Le montant des investissements de l'UE pour la recherche dans le domaine des camions au gaz (jusqu'à 17 millions d'€) dépasse significativement celui des investissements pour la recherche sur l'électrification des camions, les batteries ou des projets hydrogène (jusqu'à 12 millions d'€).

L'Italie accorde une réduction fiscale de 99,5% au gaz par rapport au diesel, avec des pertes de revenus fiscaux de l'ordre de 675 millions d'euros chaque année. Les réductions fiscales ne sont pas aussi importantes dans les autres États membres, mais les pertes de revenus annuelles sont tout de même de l'ordre de 143 millions d'euros en Espagne, 62 millions d'euros en Allemagne et de 50 millions d'euros en France.

L'Europe doit utiliser la révision de la Directive des infrastructures pour carburants alternatifs, la réforme de la Directive des taxes sur les énergies et son nouveau programme de recherche, Horizon Europe, pour aider à décarboner le transport routier. En particulier, les investissements doivent se diriger vers les technologies avec zéro émission d'échappement, telles que les batteries électriques, les caténaires et l'hydrogène. Les niveaux d'imposition du gaz dans le transport doivent être augmentés. En outre, la preuve que le gaz utilisé dans le transport ne mérite pas de dépenses ou d'aides publiques est claire, et exige une modification importante des politiques publiques.

1. Le marché du GNL promu par les pays de l'UE et les constructeurs

Certains constructeurs voient les camions au gaz comme la solution pour un transport routier durable. Iveco déclare que les véhicules roulant au GNL émettent 10% moins de CO₂, 95% moins de particules et 35% moins de NOx que les camions diesel Euro VI.^{i,ii}

Selon Scania, les camions au GNL diminuent les émissions de CO₂ jusqu'à 20% par rapport au diesel, les émissions de NOx de 30% et le niveau de particules de 95%.^{iii,iv} L'Association des véhicules au gaz naturel et au biogaz (The Natural & Bio Gas Vehicle Association - NGVA) déclare que les émissions de NOx des camions circulant avec du gaz naturel sont entre 30% et 60% inférieures à celles des camions diesel.^v

Volvo a récemment lancé un nouveau modèle au GNL (Volvo FH LNG), avec un moteur à injection directe à haute pression (HPDI) qui, selon le constructeur, améliore énormément le rendement du moteur des camions au GNL. En se basant sur les émissions du réservoir à la roue (Tank-To-Wheel), Volvo indique une réduction des émissions de CO₂ de 20% par rapport à un camion diesel Volvo ordinaire.^{vi}

Iveco announces diesel-free stand at IAA 2018



De nombreux États membres et constructeurs promeuvent les camions au gaz. Dans presque tous les États membres, le taux d'imposition pour le gaz fossile dans le transport est largement inférieur à celui du diesel. L'Italie, le plus grand consommateur de gaz fossile en Europe, a l'un des plus bas taux d'imposition, seulement 0,09 €/GJ par rapport aux 17,22 €/GJ pour le diesel, ce qui représente une réduction fiscale de 99,5% pour le gaz.^{vii} L'Allemagne a récemment décidé d'exempter les camions au GNL des frais particuliers de péage s'appliquant au transport routier, réduisant ainsi largement les frais d'exploitation des camions au gaz.^{viii}

En résumé, les responsables politiques sont en train de créer un cadre législatif qui rend les camions au GNL beaucoup plus attractifs, en diminuant largement leurs frais d'exploitation. En même temps, de nombreux constructeurs investissent massivement dans les camions au GNL. En conséquence, les conducteurs de camion achètent de plus en plus de véhicules au gaz. En 2016, les ventes de camions au gaz en Europe ont augmenté de 15%.^{ix}

2. TNO a réalisé des essais avec différents camions au GNL et diesel

Le Ministère des infrastructures et de la gestion de l'eau des Pays-Bas a chargé TNO, une organisation de recherche indépendante, de réaliser des programmes d'essai sur route, pour mesurer les émissions de différents polluants (tels que les NOx et particules) et de gaz à effet de serre du réservoir à la roue (GES) des camions au GNL et diesel.

TNO a testé trois véhicules au GNL :

- Un **camion au gaz long-courrier Volvo euro VI étape C 2018** avec un moteur bicarburant circulant au GNL comme carburant principal et au diesel comme carburant secondaire pour l'allumage du GNL, dénommé à injection directe à haute pression, ou HPDI. Ce nouveau modèle Volvo peut être considéré comme à la pointe de la technologie GNL.^x
- Deux modèles au GNL Euro VI 2017 (**Iveco Stralis Hi road Euro VI 400 hp et Scania G340 Euro VI 340 hp**) avec moteurs à allumage commandé ont été testés.^{xi}



Ces trois camions au GNL ont été comparés avec des résultats d'essais sur route réalisés antérieurement par TNO sur des **camions diesel avec des moteurs de première génération Euro VI étape A, fabriqués en 2013.**^{xii}

Tous les camions ont été testés dans des conditions similaires, sur les mêmes routes (comprenant routes urbaines, rurales et autoroutes), avec deux types de charges utiles différentes. Les émissions d'échappement ont été mesurées à l'aide d'un système de mesure d'émissions portable (PEMS).

2.1. Les camions au gaz ne présentent pas d'avantages pour la réduction des émissions de polluants atmosphériques

2.1.1. Pourquoi est-ce important?

Les responsables politiques essaient de réduire l'impact du transport sur la qualité de l'air et la santé humaine. L'un des grands défis est la réduction des émissions de NOx provenant du transport. Une récente recherche montre par exemple que les émissions illégales de NOx provenant des voitures diesel affectées par le dieselgate provoquent la mort prématurée d'environ 5 000 personnes par an en Europe.^{xiii}

Trois personnes sur quatre en Europe vivent dans des zones urbaines, et ce chiffre tend à augmenter.^{xiv xv} Il est donc vital de réduire les émissions de NOx des véhicules, spécialement en zone urbaine. Dans les villes telles que Londres, Paris et Copenhague, les camions représentent déjà plus de 20% des émissions de NOx provenant du transport.^{xvi xvii xviii}

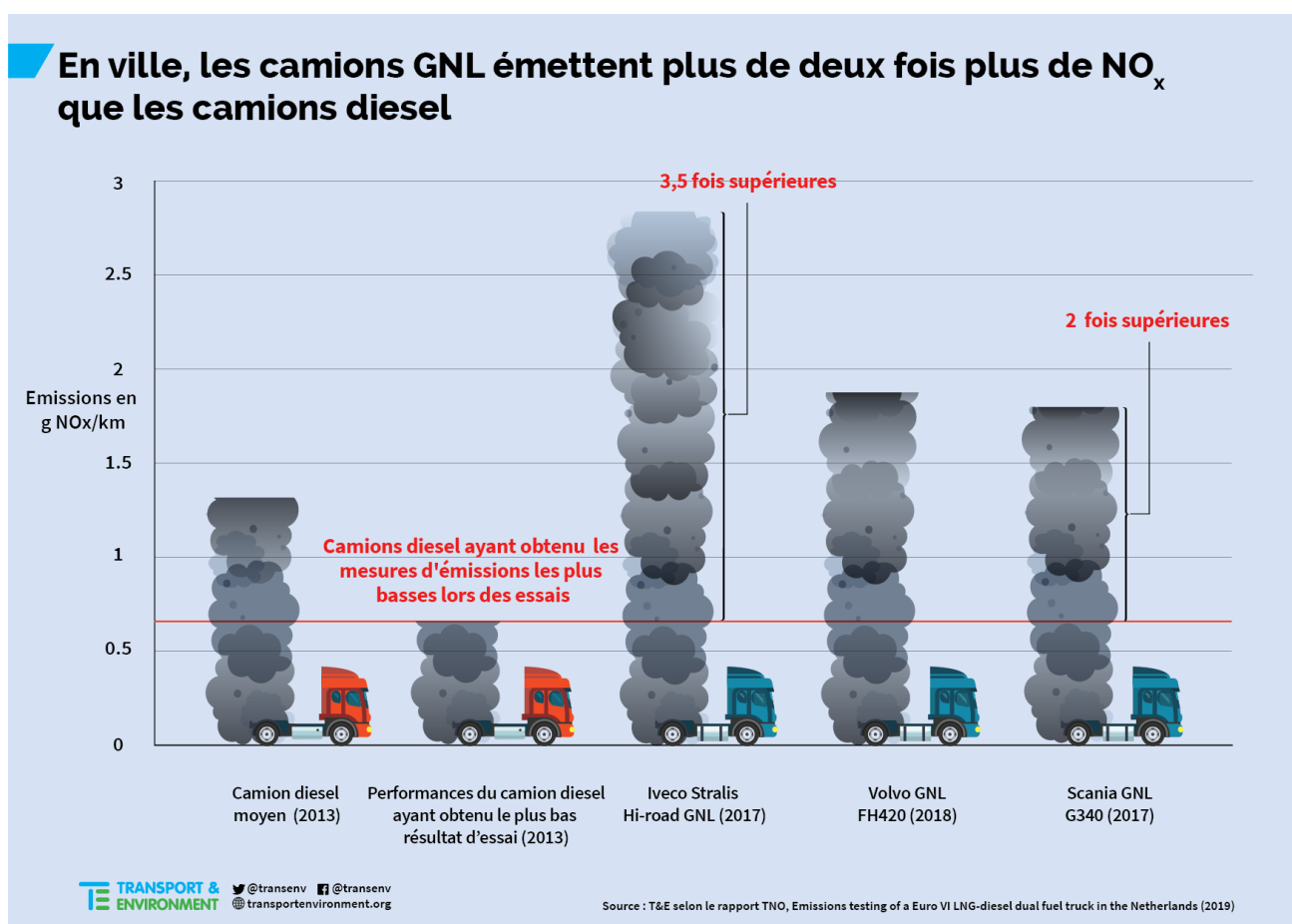
Les camions au GNL circulent régulièrement dans les villes. Les supermarchés aux Pays-Bas, en France et en Espagne utilisent des camions au GNL pour leurs livraisons en ville.^{xix xx xxxi} Les interdictions en ville, telles que celle qui a été annoncée à Paris, pourraient pousser les camionneurs à changer leur véhicule pour un camion au gaz, car ceux-ci sont toujours autorisés dans la décision de la ville de Paris.^{xxii} Les émissions de NOx provenant des camions sont supérieures dans des conditions de conduite en ville, par rapport à celles en zones rurales ou sur autoroute.

Cependant, les NOx ne sont pas le seul polluant préoccupant pour la qualité de l'air, les particules fines (particules en suspension) émises par les gaz d'échappements des véhicules ayant également été liées à des effets néfastes pour la santé cardio-respiratoire et le système nerveux central.^{xxiii} Les limites de particules pour la qualité de l'air (PM10 et PM2.5) continuent d'être dépassées dans toute l'Europe,^{xxiv} et alors que les camions ne représentent que 5% des véhicules sur les routes de l'UE, ils émettent 13% des PM2.5 à Londres et 20% des PM10 à Berlin sur la totalité de la pollution atmosphérique urbaine.^{xxv} C'est

pourquoi il est important que les émissions de particules des camions soient contrôlées et réduites afin d'améliorer la qualité de l'air en Europe.

2.1.2. Émissions de NOx: les camions au GNL sont plus préjudiciables que le camion diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai durant les opérations urbaines et en général

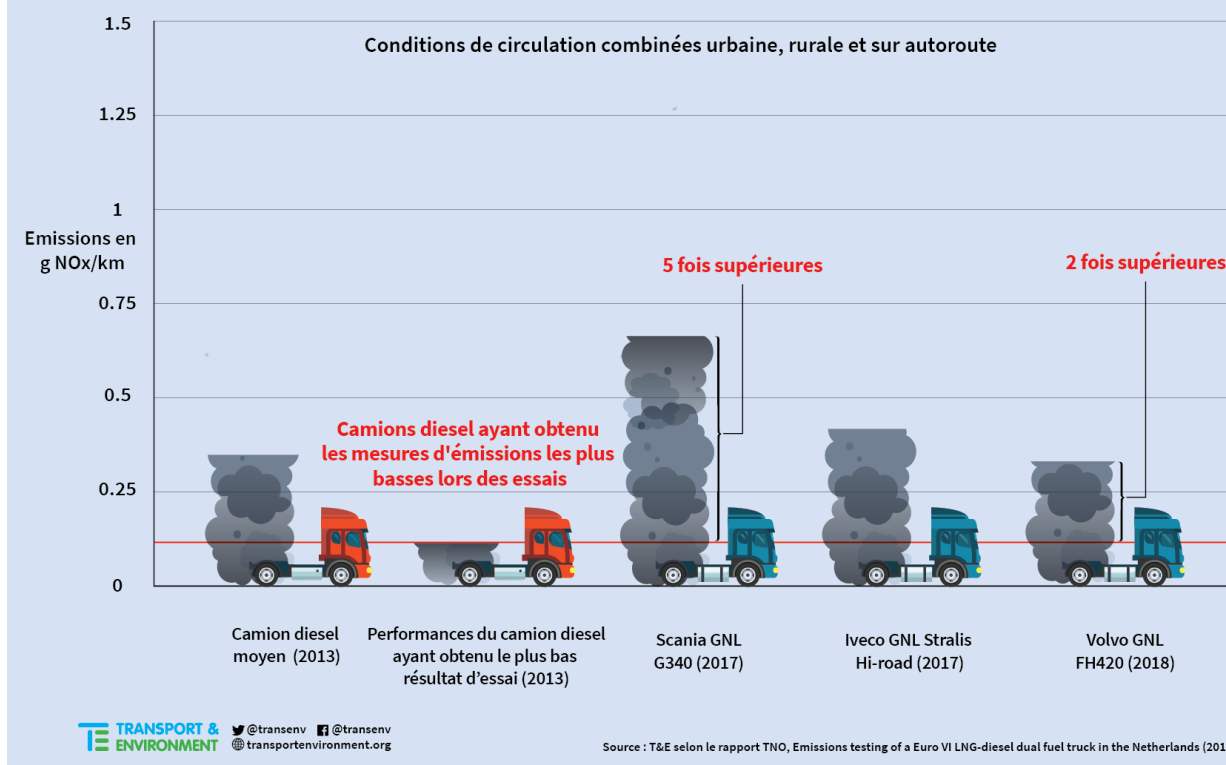
Les résultats d'essai de TNO montrent que dans des **conditions de conduite urbaine**, les émissions de NOx des trois camions au GNL testés sont largement supérieures à celles de la moyenne des camions diesel testés antérieurement (une augmentation de 39 - 117%). Comparées à la valeur diesel mesurée la plus basse, les émissions de NOx sont 2 à 3,5 fois supérieures.^{xxvi} Selon TNO, les émissions supérieures du camion au GNL Volvo sont principalement émises juste après le démarrage à froid du moteur.^{xxvii}



Pour les modèles Iveco et Scania, seule une faible proportion des émissions de NOx des camions au GNL est due au démarrage à froid du moteur. Néanmoins, les mesures effectuées en conditions d'accélération et de température appropriée (reproduisant les conditions de circulations "Stop and Go" en ville) ont révélées des émissions en NOx supérieures pour les deux camions.^{xxviii}

Avec un type de **conduite combinée (urbaine, rurale et autoroute)**, les essais de TNO montrent que les émissions de NOx des camions au GNL testés sont similaires, ou jusqu'à 89% supérieures en fonction du modèle, par rapport aux émissions moyennes de NOx des camions diesel testés. Les camions au gaz émettent 2 à 5 fois plus de NOx que le camion diesel ayant affiché les plus faibles émissions de NOx.^{xxix}

Gaz propre ? Les camions GNL émettent jusqu'à cinq fois plus de NO_x que les camions diesel



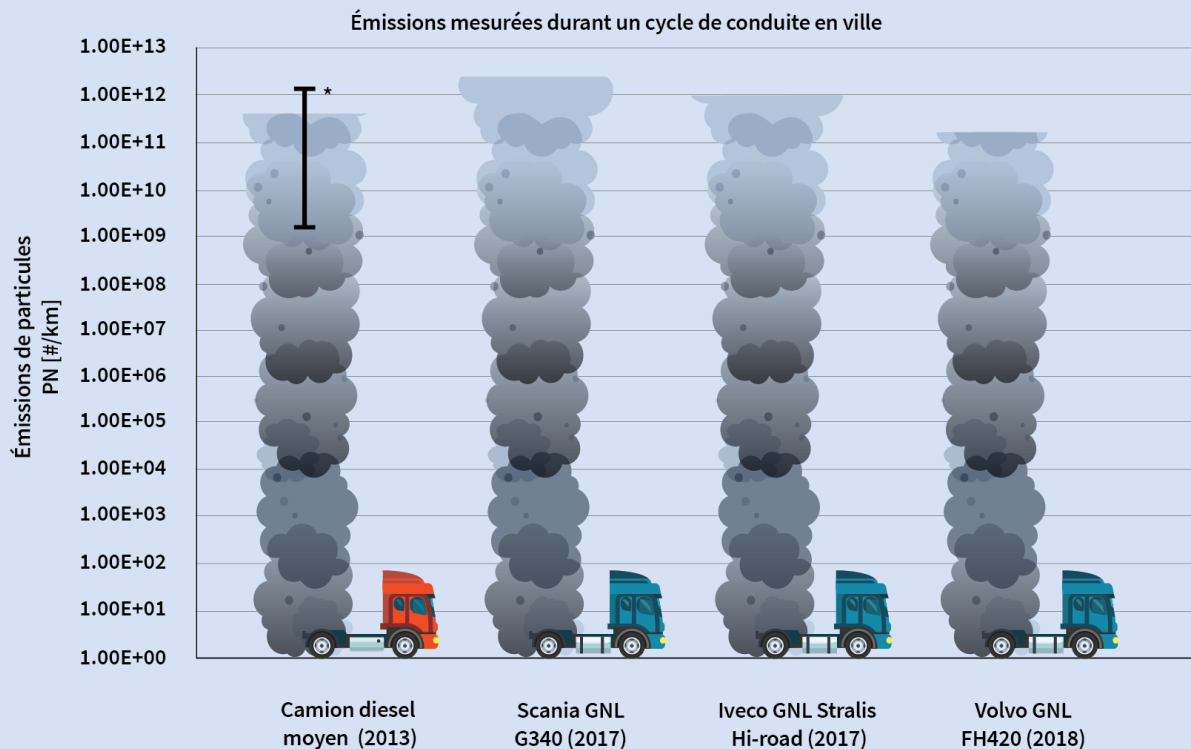
Ces découvertes contrastent énormément avec les déclarations des constructeurs de camions au gaz (entre 30 et 35% de réduction des émissions de NO_x).^{xxx xxxi} Un autre point à prendre en compte dans ce programme d'essais est le fait que les camions diesel testés soient antérieurs aux camions au GNL, avec des moteurs de première génération Euro VI étape A de 2013.^{xxxii}

Il est également important de souligner que l'un des trois fabricants de camions faisant l'objet de ces essais a confirmé par écrit que « le biométhane ne fera aucune différence en matière d'émissions de NO_x au niveau du moteur ». Les caractéristiques réelles du carburant du biométhane et du GNL fossile sont pratiquement les mêmes, ainsi donc que leurs émissions d'échappement. En résumé, les camions consommant du biométhane émettent à peu près les mêmes quantités de NO_x que ceux fonctionnant avec du gaz fossile.^{xxxiii}

2.1.3. Les camions au GNL n'émettent pas moins de particules

Les constructeurs affirment qu'avec l'utilisation du GNL, « les émissions de particules sont pratiquement toutes éliminées » - ou réduites de 95% par rapport au diesel.^{xxxiv xxxv} Les rapports de TNO montrent que ces affirmations sont fausses. En réalité, les camions Scania et Iveco testés ont émis des quantités de particules par kilomètre relativement importantes dans des conditions de conduite urbaine. Ces émissions en conduite urbaine sont d'autant plus préoccupantes car elles ont un impact considérable sur la qualité de l'air en ville.

Les camions au gaz n'éliminent pas les émissions de particules



Contrairement aux camions diesel, les camions au GNL ne sont pas tenus de respecter les limites relatives aux émissions de particules avant 2023 - ce qui pourrait expliquer pourquoi les camions Scania et Iveco testés présentaient des taux de particules élevés en conduite urbaine. La plupart des camions au GNL ne sont pas équipés de filtres à particules, comme c'est le cas des camions Scania et Iveco utilisés dans l'étude de TNO. Le camion au GNL Volvo était équipé d'un filtre à particules diesel DPF : néanmoins, sur l'ensemble du test (cycle de conduite combinée), le camion Volvo n'a pas montré une amélioration significative par rapport aux camions au GNL sans filtres. ^{xxxvi}

Les essais susmentionnés n'ont pas pris en compte les particules inférieures à 23 nm de diamètre, qui ne sont pas régulées à l'heure actuelle mais sont relativement inquiétantes pour la santé. À ce jour, les preuves du Centre commun de recherche de l'UE montrent que les particules inférieures à 23 nm pourraient être plus inquiétantes pour les véhicules fonctionnant au gaz que pour les véhicules diesel. ^{xxxvii}

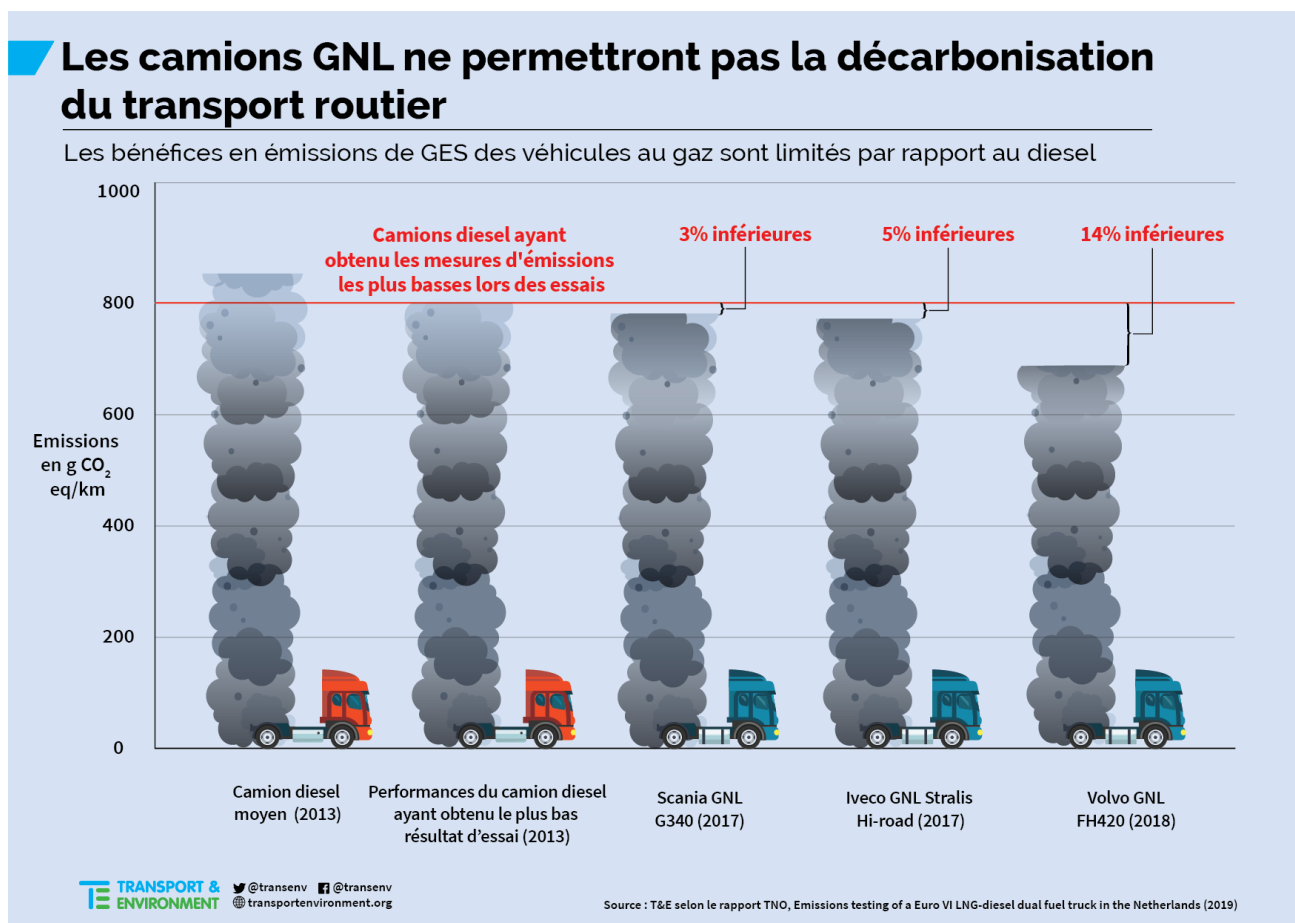
3. Camions au GNL et émissions de gaz à effet de serre

En plus des polluants atmosphériques, TNO a également mesuré et comparé les gaz à effet de serre (GES) des véhicules diesel et GNL. Dans son évaluation, TNO a mesuré les émissions du réservoir à la roue (ou directes) du véhicule, en se concentrant principalement sur les émissions de CO₂ et de méthane. Les deux gaz à effet de serre ont un impact important sur le changement climatique, le méthane fossile ayant un potentiel de réchauffement climatique 30 fois supérieur à celui du CO₂ pour un horizon temporel de 100 ans. ^{xxxviii}

Volvo déclare que son nouveau modèle au GNL émet 20% moins de CO₂ sur base des émissions du réservoir à la roue. ^{xxxix} Selon les essais de TNO, le **camion Volvo à GNL avec technologie HPDI** émet 19% moins

d'émissions équivalentes CO₂ que la moyenne du diesel, pour une conduite combinée (urbaine, rurale et autoroute). Cela comprend le méthane d'échappement, qui représente environ 2% des émissions équivalentes en CO₂. En comparaison avec le camion diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai, la différence est de 14%.^{xl}

Pour les modèles **Scania et Iveco**, les émissions équivalentes de CO₂ d'échappement (y compris le méthane, qui représente environ 0,3% des émissions équivalentes de CO₂) pour une conduite combinée sont 9 à 10% inférieures à celles de la moyenne des camions diesel testés. Par rapport à la valeur la plus basse des camions diesel testés, les émissions sont 3 à 5% inférieures.^{xli} Les performances que Scania et Iveco déclarent dans leurs publicités (10 à 20%) n'existent pas en réalité.^{xliii xliiii}



D'autres facteurs importants placent ces résultats en perspective :

- **Camions diesel utilisés pour la comparaison:** Tous les camions à GNL testés ont été comparés avec des camions diesel avec des moteurs de première génération Euro VI étape A de fabrication 2013, ce qui donne un avantage supplémentaire au camion au gaz.
- **Émissions de GES du puits à la roue (WTW):** Nous devons également prendre en compte le fait que les émissions de gaz à effet de serre moyennes en Europe provenant des gaz fossiles, du puits au réservoir (WTT) sont 26% supérieures par MJ que celles du diesel fossile.^{xliv} Cela est dû à la consommation d'énergie et aux émissions de méthane lors de l'extraction et du transport du gaz fossile. Selon Volvo, l'ajout des émissions de GES en amont augmente les émissions WTW de 9%.^{xlv} Comme indiqué ci-dessus, TNO a découvert que les émissions des camions HPDI sont 14% inférieures à celles des camions diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai. Si l'on tient compte

des émissions WTT, cette réduction diminue, ce qui signifie que les émissions de GES générales provenant des camions au gaz HPDI ne sont guère meilleures que les valeurs les plus basses de GES diesel mesurées.^{xlvi}

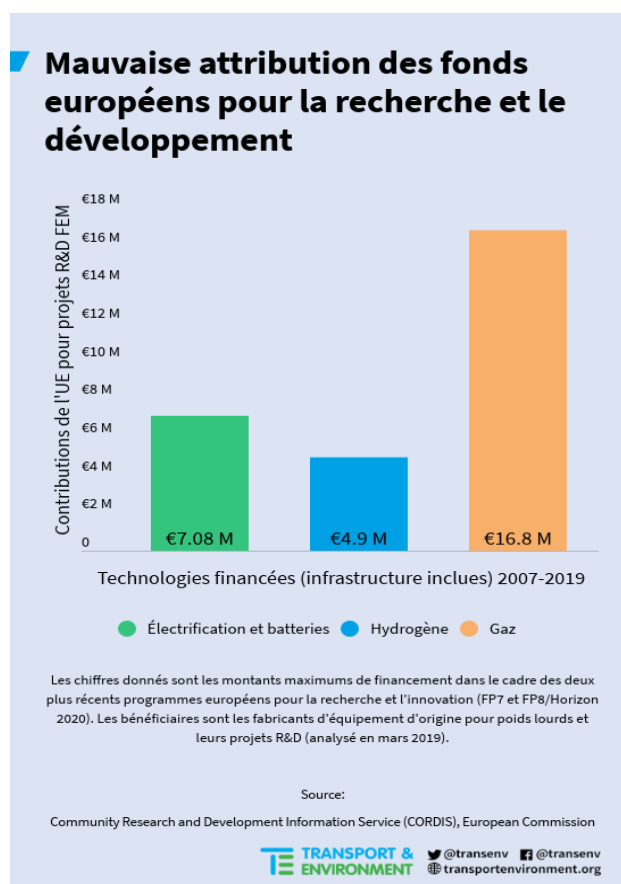
En pratique, lorsque le cycle de vie complet des émissions est considéré, les camions au gaz avec un moteur à allumage commandé sont plus préjudiciables pour le climat que le camion diesel ayant obtenu le plus bas résultat d'essai, alors que les camions équipés d'un moteur à injection directe à haute pression (HPDI) ne présentent que très peu d'avantages.^{xlvii}

4. Les carburants fossiles subventionnés par les fonds de recherche européens

Les résultats de TNO montrent que pour tous les camions au GNL testés, les émissions de NOx sont supérieures à celles des camions diesel ayant les valeurs mesurées les plus basses (dans toutes les conditions de conduite). En ce qui concerne les émissions de GES, les camions au GNL avec technologie d'allumage commandé ne représentent que très peu d'avantage en ce qui concerne les émissions du réservoir à la roue. Les camions au gaz avec un moteur à technologie HPDI peuvent offrir de meilleurs résultats, mais ne représentent pas une solution à long terme pour la décarbonation du secteur du transport, notamment si l'on tient compte des émissions du puits à la roue.

Malgré ces découvertes, nous constatons que les fonds d'investissement de recherche de l'UE alloués aux projets de camions au gaz sont nettement supérieurs à ceux alloués à des projets faisant appel à des technologies zéro émissions.

Notre propre analyse montre que durant les 13 dernières années, dans le cadre des programmes de recherche Horizon 2020 et du 7e programme-cadre (FP7) de l'UE, les constructeurs de camions ont reçu jusqu'à 17 millions d'euros de subventions pour leurs projets de recherche sur les camions au gaz. Cela contraste énormément avec l'argent consacré à l'électrification des camions, au développement des batteries ou à des projets liés à l'hydrogène.^{xlviii}

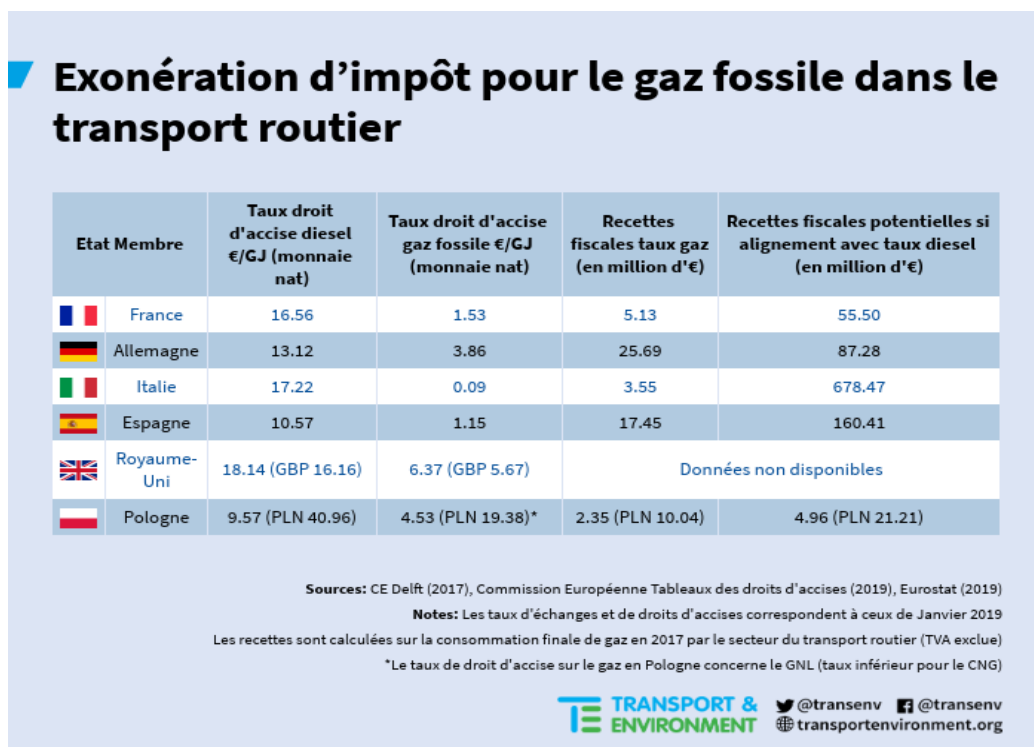


5. Réductions fiscales pour le gaz

Cet essai sur route est conforme avec des analyses indépendantes précédentes qui démontrent que pour les voitures, les camionnettes, les camions et les bus, les véhicules au gaz ne représentent aucun avantage face au diesel.^{xlix}

Si la France décidait de retirer la réduction fiscale relative à la taxation du gaz fossile dans le transport, et relevait son taux d'imposition à celui du diesel, les revenus fiscaux annuels totaux pourraient passer de 5.1

millions d'Euros à 55,5 millions d'Euros (chiffres de 2017).^l D'autres États Membres exonèrent actuellement le gaz naturel entraînant ainsi une perte de revenus fiscaux sur le carburant.



Le gouvernement français est en train de faire le contraire en octroyant des avantages aux camions au gaz. Les entreprises qui achètent des camions GNC ou GNL obtiennent des réductions fiscales spécifiques. Mais le gouvernement français considère également que le GNL est une technologie de futur pour atteindre les objectifs climat 2030. Dans son Plan National Énergie Climat (NECP), la France propose d'augmenter le nombre de stations-service GNC et GNL pour passer de 82 en 2018 à 140 - 360 en 2023, et de 330 à 840 en 2028.^{li}

Ces mesures politiques inciteront fortement les entreprises de transport à acheter davantage de véhicules au gaz, en diminuant les investissements disponibles pour les solutions réelles. Les camions au gaz n'apportent aucune contribution substantielle à la décarbonisation du transport sur le long terme, ni ne rendent l'air des villes plus propre.

La France devrait éliminer ces avantages pour les camions au GNL et augmenter le niveau des taxes qui s'appliquent aux véhicules au gaz pour l'ajuster au contenu en carbone du carburant. L'argent public ne devrait plus être consacré aux infrastructures de gaz pour le transport. À la place de cela, une aide supplémentaire doit être apportée aux alternatives zéro émissions, telles que les infrastructures de recharge de batteries de camions électriques, la modernisation du réseau de transport, et les infrastructures équipées de caténaires.

6. Mesures politiques de l'UE

Le GNL est encore perçu par les responsables politiques de l'UE comme un moyen de rendre le transport plus propre. L'objectif principal de la Directive pour le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs (AFID) est d'améliorer la sécurité énergétique de l'UE, mais également de réduire l'impact environnemental du transport.^{lii} La directive actuelle considère le GNL comme étant le carburant alternatif

principal pour les véhicules lourds et la législation prévoit le déploiement d'infrastructures de réapprovisionnement en gaz.

Ces nouvelles preuves montrent que la promotion d'une infrastructure pour approvisionnement en GNL contredit les objectifs clés de la Directive. À la fin de l'année 2020, la Commission européenne révisera et modifiera si nécessaire la Directive AFID. D'après rapport, et en ligne avec les preuves obtenues, le GNL ne devrait plus être considéré comme un carburant alternatif pour les camions. À la place, la Directive devrait promouvoir une infrastructure qui permet l'utilisation de camions à zéro émission telle que des infrastructures de charge ultra-rapide pour les batteries électriques de camions dans les zones urbaines. Pour les camions longue distance, la Directive devrait établir des objectifs clairs pour l'installation d'une infrastructure de charge ultrarapide et/ou de caténaires, ainsi que d'approvisionnement en hydrogène.

Concernant les subventions de recherche, elles ont clairement été dirigées prioritairement vers le gaz en ce qui concerne les derniers récents projets européens. Cette situation doit être modifiée dans le cadre du prochain programme de recherche de l'UE, Horizon Europe, avec des allocations beaucoup plus importantes pour les alternatives à zéro émission. Parce que le gaz n'est pas une solution de décarbonisation sur le long terme, il est logique de n'accorder des fonds qu'aux technologies qui sont en ligne avec les objectifs de long terme de la Commission européenne, qui prévoit la neutralité carbone en 2050.^{liii}

En ce qui concerne les taxes, la Directive relative à la fiscalité des énergies régit les niveaux d'imposition sur le carburant destiné au transport et doit être révisée en 2020/2021. Une réforme est réellement nécessaire, en particulier concernant la mise à niveau des taux d'impositions minimaux des carburants, tels que le GNL et diesel sur la base de leur contenu carbone.

Références

- ⁱ https://www.cryogas.pl/pliki_do_pobrania/artykuly/Cryogas_IVECO_Report_Polish_road_tests_.pdf
- ⁱⁱ <https://www.iveco.com/en-us/press-room/kit/Pages/Iveco-s-commitment-in-the-field-of-sustainable-mobility-the-New-Daily-CNG-and-Stralis-LNG.aspx>
- ⁱⁱⁱ https://www.volkswagenag.com/en/news/2017/09/scania_lng_trucks.html#
- ^{iv} <https://www.scania.com/group/en/its-a-liquefied-gas/>
- ^v <https://www.ngva.eu/medias/natural-gas-a-solution-for-a-clean-and-decarbonized-transport-system/>
- ^{vi} <https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/volvo-fh-series/volvo-fh-lng.htm>
- ^{vii} Calculs internes basés sur CE Delft (2017), Tableaux des droits d'accises de la Commission (2019) teet Eurostat (2019)
- ^{viii} <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2018/kw42-de-maut-573252>
- ^{ix} https://www.ngva.eu/wp-content/uploads/2018/01/170648_NGVA_Europe_statistical-Report_2017_5-2.pdf
- ^x <http://publications.tno.nl/publication/34633965/pl7KqC/TNO-2019-R10193.pdf>
- ^{xi} <https://publications.tno.nl/publication/34625802/QoDRSe/TNO-2017-R11336.pdf>
- ^{xii} <http://publications.tno.nl/publication/34616565/0g8o9J/TNO-2014-R10641.pdf>
- ^{xiii} <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/09/170918093337.htm>
- ^{xiv} <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7596823/KS-01-16-691-EN-N.pdf>
- ^{xv} https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Urban_Europe_-_statistics_on_cities_towns_and_suburbs_-_executive_summary#City_and_urban_developments
- ^{xvi} <https://data.london.gov.uk/dataset/london-atmospheric-emissions-inventory-2013>
- ^{xvii} <https://www.dmu.dk/Pub/SR57.pdf> p.23
- ^{xviii} http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/emissions_ges_paris_donnees2012_122015.pdf p. 7
- ^{xix} <https://gasnam.es/los-transportistas-mercadona-incorporaran-40-camiones-gnl/> p. 13
- ^{xx} <https://www.voxlog.fr/actualite/1416/dhl-supply-chain-passe-au-gnl-pour-les-livraisons-urbaines-et-periurbaines>
- ^{xxi} <https://publications.tno.nl/publication/34625802/QoDRSe/TNO-2017-R11336.pdf>
- ^{xxii} <https://www.gaz-mobilite.fr/actus/paris-circulation-alternee-restrictions-vehicules-gnv-gaz-naturel-1429.html>
- ^{xxiii} http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report.pdf
- ^{xxiv} <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>
- ^{xxv} <https://data.london.gov.uk/dataset/london-atmospheric-emissions-inventory-2013> and http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/e_text/kf311.pdf, page 9
- ^{xxvi} Basées sur les données exactes reçues par TNO
- ^{xxvii} <https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid:1a455afb-ac09-477e-a851-112904eb3384> p. 28
- ^{xxviii} <https://publications.tno.nl/publication/34625802/QoDRSe/TNO-2017-R11336.pdf> p. 19-20
- ^{xxix} Basées sur les données exactes reçues par TNO
- ^{xxx} https://www.volkswagenag.com/en/news/2017/09/scania_lng_trucks.html#
- ^{xxxi} https://www.cryogas.pl/pliki_do_pobrania/artykuly/Cryogas_IVECO_Report_Polish_road_tests_.pdf
- ^{xxxii} <http://publications.tno.nl/publication/34633965/pl7KqC/TNO-2019-R10193.pdf> p. 26
- ^{xxxiii} Comme cela est défini dans la norme EN 16723-2:2017 standard, qui a les mêmes spécifications pour les transports à gaz pour le biométhane ou le méthane fossile. https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:41008&cs=1D7CD581175157FBF537040E3716A707E
- ^{xxxiv} <https://www.iveco.com/en-us/press-room/kit/Pages/Iveco-s-commitment-in-the-field-of-sustainable-mobility-the-New-Daily-CNG-and-Stralis-LNG.aspx> and https://www.cryogas.pl/pliki_do_pobrania/artykuly/Cryogas_IVECO_Report_Polish_road_tests_.pdf, p. 22
- ^{xxxv} <https://www.scania.com/group/en/its-a-liquefied-gas/>
- ^{xxxvi} <http://publications.tno.nl/publication/34633965/pl7KqC/TNO-2019-R10193.pdf>
- ^{xxxvii} <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29425174>
- ^{xxxviii} https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf
- ^{xxxix} <https://www.volvotrucks.de/de-de/trucks/volvo-fh/volvo-fh-lng.html>
- ^{xl} <http://publications.tno.nl/publication/34633965/pl7KqC/TNO-2019-R10193.pdf> p. 27; Calculs basés sur les données reçues par TNO
- ^{xli} <https://publications.tno.nl/publication/34625802/QoDRSe/TNO-2017-R11336.pdf>, calculs basés sur les données reçues par TNO

^{xlii} https://www.volkswagenag.com/en/news/2017/09/scania_lng_trucks.html#

^{xliiii} https://www.cryogas.pl/pliki_do_pobrania/artykuly/Cryogas_IVECO_Report_Polish_road_tests_.pdf

^{xliiv} http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC85326/wtt_report_v4a_april2014_pubsy.pdf

^{xlv} Volvo, qui déclare une réduction des émissions TTW de 20%, déclare que cette réduction serait de 11% en tenant compte des émissions WTT : <https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/volvo-fh-series/volvo-fh-lng.html>

^{xlvi} Un calcul WTW précis n'est pas possible à partir des tests de TNO puisque la consommation de carburant n'a pas été mesurée avec précision. Le rapport suivant a déterminé avec plus d'exactitude les émissions WTW à partir d'autres données:

https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2018_10_TE_CNG_and_LNG_for_vehicles_and_ships_the_facts_EN.pdf

^{xlvii}

https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2018_10_TE_CNG_and_LNG_for_vehicles_and_ships_the_facts_EN.pdf

^{xlviii} Calculs internes basés sur la base de données du service d'information sur la recherche et le développement communautaires (CORDIS) de la Commission Européenne

^{xlix} <https://www.transportenvironment.org/publications/natural-gas-vehicles-%E2%80%93-road-nowhere>

^l Calculs internes basés sur CE Delft (2017), Tableaux des droits d'accises de la Commission (2019) et Eurostat (2019)

^{li} https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/france_draftnecp.pdf

^{lii} http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-1053_en.htm

^{liii} https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en