

Les études de
Réalités Routières



Réalités Routières
OBSERVATOIRE DES MOBILITÉS

Zone à Faibles Émissions Mobilité (ZFE-m) : un coût important sans réel bénéfice



<https://realitesroutieres.fr>

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

1) Les Zones à Faibles Émissions Mobilité (ZFE-m) sont désormais appliquées dans **onze métropoles** en France, couvrant ainsi **17 millions d'habitants et plusieurs centaines de communes**. Dans moins de 2 ans (2025), elles devraient être mises en place dans 43 agglomérations, touchant ainsi 45% de la population française. Ce chiffre ne prend pas en compte les personnes se rendant dans ces agglomérations depuis l'extérieur, **le nombre de Français touchés sera donc très important**.

2) **La pollution de l'air a diminué de manière significative en France depuis les années 60** et continue encore de se réduire. Par exemple, les oxydes d'azote et les particules fines PM_{2,5}, ont baissé respectivement de 42% et de 50% entre 2000 et 2014. Il faut savoir que les polluants de l'air ne sont pas tous liés au transport et leur concentration dans l'air ambiant dépend de nombreux facteurs qui ne sont **pas sous le contrôle des agglomérations**. Par exemple, en **mars 2023, moins de 20% des particules fines mesurées à Paris provenaient de France mais 31% provenaient d'Allemagne**.

3) La contribution des véhicules électriques à la réduction des émissions de particules fines est limitée car **il n'y a pas d'écart significatif d'émissions totales de particules entre les véhicules électriques à forte autonomie et les véhicules thermiques neufs actuels**. Tous les véhicules émettant notamment des particules fines lors du freinage ou du frottement des pneumatiques et plus aucun véhicule thermique neuf n'émettant de particule à l'échappement.

4) **Il est impossible d'établir un bilan concernant les gaz à effet de serre** pour le moment car la question du bilan carbone des véhicules électriques est complexe. En effet, il dépend du lieu de production du véhicule et des batteries, ainsi que du lieu de consommation d'électricité. Certains pays comme la Pologne ou l'Allemagne, qui sont très dépendants des énergies fossiles, ont un bilan carbone défavorable en matière de production d'électricité. De plus, **l'interdiction de véhicules fonctionnels** dans les ZFE-m pose la question du **coût en équivalent carbone de leur mise au rebut**.

5) Les ZFE-m ont **une incidence économique importante** sur les agglomérations qui les mettent en place, avec une **perte de PIB estimée à 3 milliards d'euros pour les 3 premières années pour les 11 métropoles**. Cette somme est une perte sèche qui se répercute sur les revenus des habitants. Ce coût économique comprend le coût de la limite d'accès de nombreuses personnes à des bassins d'emploi. Ces personnes seront contraintes soit de travailler dans un autre **bassin d'emploi**, moins rémunérateur, soit de ne plus travailler. A cela s'ajoute le fait que les particuliers mais également les entreprises **devront renouveler sous la contrainte leur(s) véhicule(s)**. Les sommes consacrées à ces achats ne pourront pas être utilisées ou investies autre part.

L'objectif de diminuer la pollution de l'air est tout à fait louable, mais le moyen utilisé est loin d'être efficace. Dans notre étude, nous montrons que le rapport coût/bénéfice des ZFE-m est défavorable.



SOMMAIRE

01 INTRODUCTION	1
02 ÉTAT DES LIEUX	2
2.1 LES ZFE EN FRANCE, AUJOURD'HUI ET DEMAIN	3
2.2 ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE	4
2.3 ÉTAT DU PARC DES VÉHICULES MOTORISÉS (FRANCE)	6
03 LES ZFE REMPLISSENT-ELLES LEURS OBJECTIFS ?	7
3.1 LES EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR	7
3.2 LES EFFETS SUR LES GAZ � EFFET DE SERRE	9
3.3 LES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES	11
04 CONCLUSION	13

INTRODUCTION

NOTRE ASSOCIATION A SOUHAITÉ S'INTÉRESSER AUX ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ (ZFE-M), INTRODUITES DANS LA LOI FRANÇAISE EN DÉCEMBRE 2019.

L'appellation de ces zones est trompeuse, comme nous le verrons dans cette étude. Nous montrons une très faible efficacité en termes de pollution de l'air mais également une répercussion négative sur l'économie, due à la restriction de mobilité, contrairement au terme "mobilité" de ZFE-m qui supposerait que cela favoriserait la mobilité.

On ne peut jamais considérer un air ambiant comme parfaitement sain, ce qui impose de réfléchir sans cesse à des solutions pour diminuer la part de pollution générée par des activités humaines ou des causes naturelles. C'est ainsi que, depuis les années 60, les gouvernements successifs des pays de l'OCDE ont adopté diverses lois concernant la pollution de l'air, que ce soit en réglementant les matériaux et techniques de construction ou les comportements individuels et collectifs. De leur côté, les entreprises travaillent sur de nouveaux matériaux et de nouvelles solutions pour des produits et services qui, tout en étant de qualité meilleure ou égale, polluent moins.

Les associations et organisations non-gouvernementales produisent des études sur le sujet, afin d'orienter les politiques des gouvernements et les comportements des entreprises et des ménages. Lorsque ces études sont honnêtes et attachées aux faits, elles sont précieuses et permettent aux décideurs de gagner du temps. Si elles sont guidées par des idéologies en faveur de lobbies, elles peuvent avoir des conséquences dangereuses. Les autorités publiques françaises avaient notamment poussé fiscalement les Français à orienter leurs achats vers les véhicules diesel dès les années 80, pour revenir sur leur décision 30 ans après lors de la Conférence environnementale de décembre 2014.

Les ZFE-m s'inscrivent dans la lignée de ces décisions politiques qui ne sont pas efficaces, tant sur le plan de la pollution de l'air que sur le plan économique.

Comme nous allons le voir, les bénéfices de ces ZFE sont plus que discutables car elles posent des contraintes multiples et importantes.

ÉTAT DES LIEUX

SI LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ÉTAIT DÉGRADÉE DANS LES ANNÉES 60, ELLE N'A CESSÉ DE S'AMÉLIORER, Y COMPRIS DANS LES AGGLOMÉRATIONS. DANS CES ESPACES AUJOURD'HUI RÉGULIÈREMENT MODIFIÉS PAR DES «ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS» (ZFE) LA CONCENTRATION DE POLLUANTS DIMINUE CONTINUELLEMENT DEPUIS LES PREMIÈRES MESURES DES POLLUANTS À DIVERS ENDROITS PERMETTANT UNE QUANTIFICATION FIABLE DE CEUX-CI.



EN DÉCEMBRE 1952, PUIS EN 1956, LONDRES CONNAÎT DEUX TERRIBLES ÉPISODES DE SMOG, CE BROUILLARD DE POLLUTION SI ÉPAIS QU'IL N'EST PLUS POSSIBLE DE VOIR AU DELÀ DE QUELQUES MÈTRES CERTAINS JOURS. DEPUIS, L'AIR N'A JAMAIS ÉTÉ AUSSI PUR QU'AUJOURD'HUI.



LES ZFE EN FRANCE, AUJOURD'HUI ET DEMAIN

Les Zones à Faibles Émissions Mobilité (ZFE-m), dites plus simplement ZFE, ont été créées dans la loi LOM (loi d'orientation des mobilités loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019), puis précisées par le décret 2020-1138 ainsi que par la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant sur la lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.



La carte ci-après est extraite du site du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires.

la prime à la conversion peut bénéficier d'un supplément. D'ici 2025, les 43 agglomérations de plus de 150 000 habitants devront avoir instauré une ZFE-m, soit la moitié de la population française. Plus généralement, 7 voitures sur 10 seront exclues de ces métropoles (vignette Crit'air 3, 4 et 5), selon le Ministère de la Transition écologique.

Certaines métropoles ont fait le choix politique de devancer le calendrier imposé par le gouvernement, comme les métropoles de Paris ou Rouen², même si cela n'est pas sans poser une forte opposition, même au sein du parti écologiste EELV, à tel point que la municipalité de Paris a repoussé la date d'interdiction des véhicules Crit'Air 3 une nouvelle fois, à juillet 2023 et réfléchi à un nouveau report pour... 2024 !

En substance, toutes les métropoles de plus de 150 000 habitants devront au premier janvier 2025 mettre en œuvre une ZFE. Il est à rappeler que les ZFE ne concernent pas la ville principale seule, mais bien l'ensemble de la métropole, soit généralement entre 30 et 72 communes¹.



17 millions aujourd'hui, 30 millions d'habitants concernés demain. A ceci se rajoutent toutes les personnes extérieures ayant besoin de se rendre dans ces agglomérations (travail, service de santé ou **lien social**)

Actuellement, 11 métropoles ont mis en place une zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) : Grand Paris, Lyon, Aix-Marseille, Toulouse, Nice, Montpellier, Strasbourg, Grenoble, Rouen, Reims et Saint-Étienne. Dans ces zones, regroupant chacune plusieurs dizaines de communes, la circulation des véhicules évalués comme « peu vertueux » peut être limitée et

la prime à la conversion peut bénéficier d'un supplément. D'ici 2025, les 43 agglomérations de plus de 150 000 habitants devront avoir instauré une ZFE-m, soit la moitié de la population française.

Plus généralement, 7 voitures sur 10 seront exclues de ces métropoles (vignette Crit'air 3, 4 et 5), selon le Ministère de la Transition écologique.

ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES VILLES EN FRANCE

Dans la première moitié du XXe siècle, la révolution industrielle montre de premiers effets sur la qualité de l'air, avec des conséquences visibles sur la santé. A cette époque il n'y a pas de comptabilité des conséquences de manière globale, mais des recensements ponctuels selon les incidents. Que ce soit dans la Meuse en 1915, à Donora (Etats-Unis) en 1948, ou à Londres (R.-U.) en 1952, les accidents se multiplient.

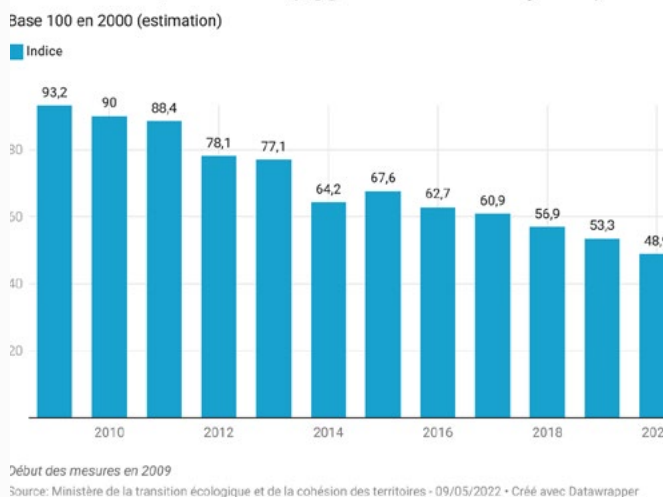
En décembre 1952, puis en 1956, Londres connaît deux terribles épisodes de smog, ce brouillard de pollution si épais qu'il immobilise les voitures. A eux deux, ils causeront plusieurs dizaines de milliers de morts, notamment à cause d'intoxications. C'est ainsi que les populations, puis les pouvoirs publics, comprennent les enjeux sanitaires de la pollution de l'air. Ainsi, les premiers inventaires d'émission fiables sont menés dans les années 50-60.

Aujourd'hui, nous savons par les travaux du Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) que les pics de pollution de l'air en dioxyde de soufre, oxyde d'azote, particules en suspension, monoxyde de carbone, métaux, etc., ont été atteints en France dans les années 60 à 90. Depuis, les émissions ont régulièrement diminué. On peut citer par exemple le NOx, dont les émissions ont diminué de 42% et la concentration de 28% entre 2000 et 2014, ou encore les particules fines, nommées PM 2,5. D'un diamètre de 2,5 microns (μm), leur concentration a, selon l'INERIS et comme le montre le graphique ci-dessous, baissé de 50% en moyenne en France entre 2009 et 2019³.

Depuis le début des années 2000, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a diminué sans cesse son seuil de tolérance, et ses alertes portent donc sur des niveaux de plus en plus bas. Les seuils ont été divisés par quatre de 2005 à 2021. Si l'on peut accorder à l'OMS une recherche sincère et toujours plus poussée d'un environnement sain, il n'en reste pas moins que ses recommandations et alertes doivent être prises avec prudence en considérant ce point. Le sujet est d'autant plus important

qu'il peut se traduire, non seulement par des actions plus ou moins radicales de la part d'ONG et militants, mais aussi par des sanctions financières. Ainsi, en octobre 2019, la France a été reconnue coupable d'insuffisance vis-à-vis des NOx par la Cour de justice européenne et condamnée à une astreinte journalière de 240 000 € et une amende de 11 millions d'euros si les normes n'étaient pas rapidement respectées. Une décision qui peut être critiquée lorsque l'on connaît les réductions réelles de NOx dans l'air et la logique dans laquelle les normes sont conçues^{4 5}.

Taux de PM 2,5 dans l'air (agglomérations françaises)

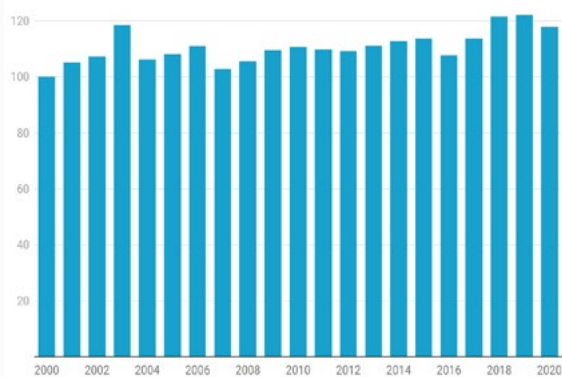


ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES VILLES EN FRANCE

Les concentrations en gaz dits polluants sont en constante diminution depuis vingt ans sur le territoire français, à l'exception de l'ozone (O₃), comme le montre le graphique ci-dessous. La concentration de ce gaz augmente lors de longues périodes ensoleillées sans vent. Une étude chinoise⁶ récente a montré que l'ensoleillement était le premier facteur d'augmentation de la concentration en O₃ et les NO_x permettent de diminuer la concentration de ce gaz. La limitation du trafic routier augmenterait donc la concentration de ce puissant gaz à effet de serre via l'effet de titration⁷.

Taux de O₃ dans l'air (agglomérations françaises)

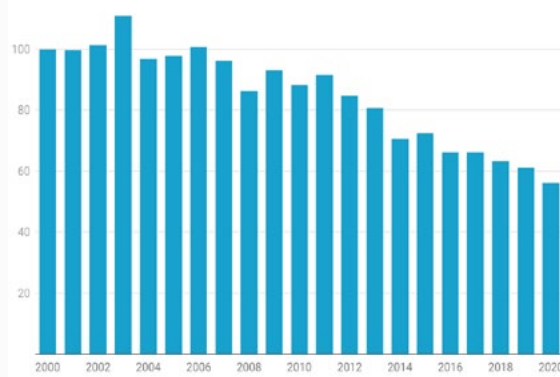
Base 100 en 2000



Source: Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires - 09/05/2022 - Créé avec Datawrapper

Taux de NO₂ dans l'air (agglomérations françaises)

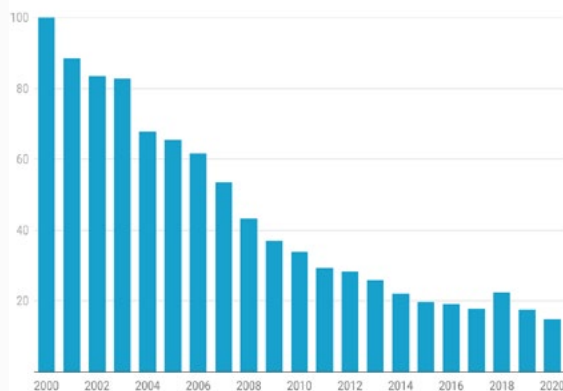
Base 100 en 2000



Source: Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires - 09/05/2022 - Créé avec Datawrapper

Taux de SO₂ dans l'air (agglomérations françaises)

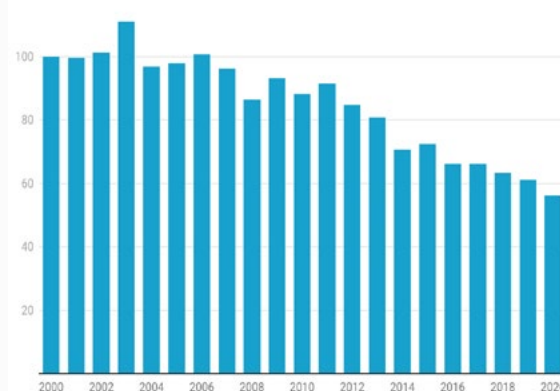
Base 100 en 2000



Source: Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires - 09/05/2022 - Créé avec Datawrapper

Taux de PM₁₀ dans l'air (agglomérations françaises)

Base 100 en 2000



Source: Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires - 09/05/2022 - Créé avec Datawrapper

Enfin, il s'agit plus d'une perception de pollution de l'air que de faits mesurables. Une étude⁸ menée dans 6 villes européennes (Athènes, Basel, Milan, Oxford, Prague et Helsinki) montrait que cette perception était souvent biaisée et avait plusieurs facteurs. Par exemple que les personnes résidant dans l'hypercentre étaient plus enclines à percevoir une pollution de l'air plus élevée par rapport à la réalité. Cette même étude conclut que « *les effets psychologiques de la pollution atmosphérique peuvent souvent être plus importants pour le bien-être que les effets biophysiques.* »

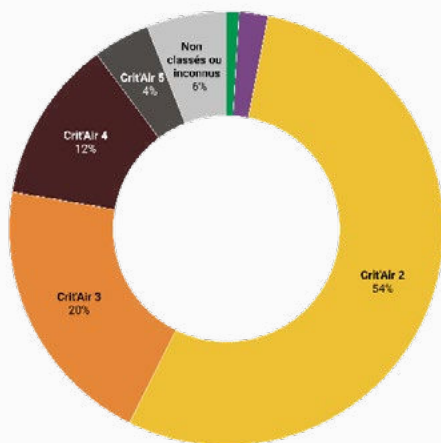
ÉTAT DU PARC DES VÉHICULES MOTORISÉS EN FRANCE⁹

Cet état des lieux nous permet de constater que les entreprises et les particuliers ont encore une grande part de leurs véhicules en Crit'Air 3 et plus. Ceux-ci seront interdits de circulation dans le Grand Paris dès juillet 2023, la date ayant été récemment repoussée de 6 mois au motif que la vidéo-verbalisation n'était pas fonctionnelle. Les véhicules Crit'Air 3 et plus sont équipés de moteurs diesel et immatriculés avant 2011 ou essence (avant 2006).

Véhicules utilitaires

Année : 2022 Lecture : 43% du parc des utilitaires français est en Crit'Air 3 ou plus.

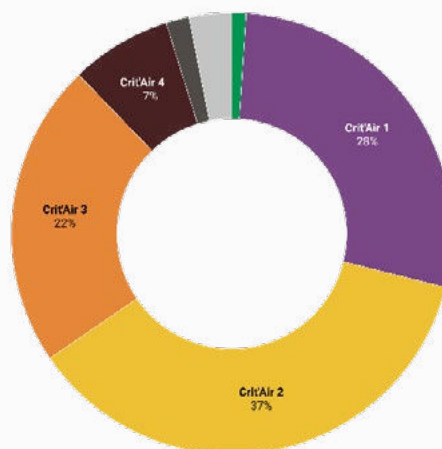
■ Crit'Air E ■ Crit'Air 1 ■ Crit'Air 2 ■ Crit'Air 3 ■ Crit'Air 4 ■ Crit'Air 5
■ Non classés ou inconnus



Source: Ministère du développement durable • Créé avec Datawrapper

Véhicules particuliers

■ Crit'Air E (1%) ■ Crit'Air 1 (28%) ■ Crit'Air 2 (37%) ■ Crit'Air 3 (22%) ■ Crit'Air 4 (7%)
■ Crit'Air 5 (2%) ■ Non classés ou inconnus (3%)



Année : 2022 Lecture : 34% du parc automobile française est en Crit'Air 3 ou plus.
 Source: Ministère du développement durable • Créé avec Datawrapper

Au-delà des proportions, il est important d'avoir une représentation du nombre de véhicules. Il y a 764 000 véhicules Crit'Air 5 en circulation, 2,7 millions de véhicules Crit'Air 4 et 8,4 millions de véhicules Crit'Air 3. Ce sont ainsi plusieurs millions de foyers restreints dans leur mobilité, tant pour accéder aux bassins d'emploi, que pour la vie courante (service médicaux d'urgence ou spécialistes, visite de proches et maintien du lien social notamment). Aussi, vu le contexte économique actuel, il paraît évident que peu de ménages feront l'acquisition d'un véhicule Crit'Air 1 ou E. Concrètement, cela se caractérise par l'âge moyen du véhicule qui est passé de 5,9 ans en 1990 à 8,9 en 2015 (TEF INSEE 2017) puis à 11 ans en 2022. Un renouvellement rapide et contraint du parc automobile français semble illusoire.

LES ZFE REMPLISSENT-ELLES LEURS OBJECTIFS ?

La littérature scientifique est claire sur ce point : les effets des ZFE-m sont difficiles à mesurer¹⁰, les facteurs étant nombreux : conditions météorologiques, pollution industrielle ou pollution liée aux centrales à charbon de nos voisins allemands ou polonais¹¹, renouvellement du parc automobile ou encore variation dans l'activité économique.

LES EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Dans son rapport de 2022, l'Agence Européenne de l'Environnement (EEA) évoque le fait qu'en 2020, l'exposition à des concentrations de particules fines supérieures au niveau recommandé par l'Organisation mondiale de la santé pour 2021 a entraîné une perte d'espérance de vie de 1 mois et demi¹² et ce en comptabilisant toute la pollution de l'air. Comme nous allons le voir par la suite, le secteur du transport routier ne représente que 12 à 56% des polluants en France.

Selon l'Ademe, les NOx, oxydes d'azote, regroupent essentiellement deux molécules : le monoxyde d'azote (NO) ; le dioxyde d'azote (NO2). Les NOx sont émis en France pour plus de la moitié (56%) par le transport routier, dont 96% (54% du total) sont des émissions de ce secteur proviennent des véhicules diesels.

Si les véhicules diesel semblent être à éviter pour diminuer les émissions de NOx, les choses ne sont plus si simples lorsque l'on aborde le problème des particules fines. Même le député Jean-Luc Fugit, pourtant fervent partisan des ZFE-m, a dû reconnaître qu'en matière de particules fines, la pollution atmosphérique liée aux transports routiers était très aléatoire. Scientifique spécialiste du sujet, il a étudié les concentrations en particules en France en **mars 2020, c'est-à-dire pendant le confinement le plus strict de la crise sanitaire**. Étant donné la baisse drastique d'activité, on se serait attendu à un effondrement de cette concentration. Or, non seulement **elle n'a pas significativement diminué, mais en plus il a pu observer un pic de pollution** à la fin du mois de mars, **alors que la circulation avait baissé de 60 à 80%**.^{13 14}

Ceci est explicable par plusieurs éléments. Tout d'abord, d'après le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), seuls 12 % des émissions de PM 10 sont le fait du transport routier et seuls 15 % pour ce qui concerne les PM 2,5.

Part des transports routiers dans les émissions de polluants et gaz à effet de serre en France

NOx (oxyde d'azote)	56%
PM10 (particules de 10 micro-mètres)	12%
PM 2,5 (particules de 2,5 micro-mètres)	15%
GES (dont CO2 ou dioxyde de carbone)	28%

Source : Citepa et ministère de la transition écologique, 2018

LES EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Comme le relève le CEREMA, pour les véhicules légers comme pour les poids-lourds, les émissions sont importantes à très faible vitesse (jusqu'à 30 km/h environ), ce qui signifie que les situations de congestion du trafic routier sont très pénalisantes du point de vue de la qualité de l'air.¹⁵

Il est important de noter que l'échappement des véhicules thermiques ne représente que 45% des émissions de particules desdits véhicules. Dans un communiqué du 20 avril 2022, l'ADEME évoque que ces particules hors échappement (PHE) émises par les systèmes de freinage, les pneumatiques ou les chaussées sont devenues largement prépondérantes par rapport aux émissions à l'échappement des véhicules essence et diesel équipés d'un filtre à particules. Ainsi, deux arguments s'opposent à l'efficacité d'une ZFE-m :

- Même si les véhicules thermiques étaient remplacés par des véhicules électriques, sans émissions à l'échappement, ces derniers continuent d'émettre des particules fines via le freinage ou leurs pneumatiques
- Il n'y a pas d'écart significatif d'émissions totales de particules entre les véhicules électriques à forte autonomie et les véhicules thermiques neufs actuels.¹⁶



Proportion de particules fines émises ne provenant pas de l'échappement mais du système de freinage ou pneumatiques

D'ailleurs, les seules agglomérations ou métropoles n'ont pas la maîtrise de la qualité de leur air, sur la journée du 2 mars 2023 à Paris, il y avait 54,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10, dont 6,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ provenaient de Paris même (11,1%), 4,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8%) du reste de la France, soit un total de 10,49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour toute la France, mais et 17,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en provenance d'Allemagne ou 11,19 de Belgique.¹⁷

Ceci explique probablement pourquoi les bilans des ZFE à l'étranger sont si discutés. En prenant l'exemple allemand («Umweltzone»), une méta-analyse¹⁸ met en évidence une diminution de seulement 5% à 7% des particules fines ou NOx dans l'air. Un travail de plusieurs chercheurs¹⁹ met également en évidence des résultats similaires pour les pays suivants, l'influence est en parenthèse : Danemark (5%, représentant uniquement 12% de la contribution totale du trafic routier à la pollution de l'air), Allemagne (0%, donc contradictoire avec l'étude pré-citée), Italie (0% à 30% selon les études et les zones mesurées), Pays-Bas (5 à 7%), Royaume-Uni (3% à 11% sur les axes à fort trafic). Dans l'ensemble, ces résultats peuvent paraître significativement intéressants. Sauf que, comme les auteurs le soulignent, il est très difficile de mesurer précisément la cause de la réduction des polluants dans l'air. En effet, plusieurs mesures sont prises simultanément par les pouvoirs publics : nouvelles normes de fabrication des véhicules (normes Euro1 à 6), normes sur les pneumatiques, législation concernant le chauffage au bois ou autre, diminution du trafic en général, activité économique (i.e. fermeture d'industries), fréquence des embouteillages (trafic «naturel» ou travaux), entre autre.

Les résultats des études sur les zones limitées en Europe produisent des résultats peu certains de par leur complexité (surtout pour les modèles théoriques), même s'il est probable que l'on puisse évaluer le bénéfice à environ 5% en terme de qualité de l'air. Est-ce suffisant pour justifier une telle restriction de circuler ? La question mérite d'être posée.

LES EFFETS SUR LES GAZ À EFFET DE SERRE

Les ZFE n'ont pas pour objectif officiel de diminuer l'émission des gaz à effet de serre²⁰, même si cet argument est souvent présenté par les défenseurs des ZFE. Statistiquement, la conséquence en termes de gaz à effet de serre est très négligeable, tandis que le coût de la mesure et son incidence sociale sont très élevés. Ainsi, il est aisé de conclure que le rapport coût/bénéfice est très défavorable. Par exemple, le maigre bénéfice en termes de GES ne saurait compenser la hausse des émissions de ceux-ci liés à la fabrication de véhicules électriques, car il faut attendre que ces derniers atteignent 100 000 à 200 000 km au compteur afin d'avoir un bilan positif.

En se basant sur les chiffres les plus récents du Ministère de la Transition Écologique (année 2019, compilés en mai 2021)²¹, les émissions de CO₂ représentent près de 97 % des émissions de GES des transports (les autres étant HFCs et N₂O).²² Elles sont essentiellement dues aux émissions du transport routier (94%, les autres étant le transport maritime, fluvial, ferroviaire et aérien). La moitié des émissions de CO₂ de l'ensemble des transports (51 %) provient de voitures particulières.



Les NO_x émis par les diesels diminuent la concentration de méthane (CH₄), puissant gaz à effet de serre.

Le total des émissions de CO₂ du transport routier est de 123,3 millions de tonnes en 2019 et 31% des émissions totales en France. Aussi, d'après l'ADEME, les véhicules diesel commercialisés en 1997 (Crit'Air 5) émettaient 27 % de CO₂ supplémentaires par km comparés aux véhicules diesel commercialisés en 2011 (Crit'Air 2). De même pour les véhicules essence, les véhicules commercialisés en 2011 (Crit'Air 1) émettent 27 % de CO₂ de moins par km en comparaison aux véhicules commercialisés en 1997 (Crit'Air 3).

Si l'on considère que les émissions de transport routier diminueraient, dans une hypothèse haute de 30%, les émissions passeraient de 123,3 millions de tonnes de CO₂ à 86 millions de tonnes.

En sachant que la France émet 0,9% des émissions mondiales²³, que le transport routier en France contribue à hauteur de 0,3% des émissions mondiales et en supposant que le transport routier disparaisse du jour au lendemain, en totalité, la France n'émettrait plus que 0,79% des émissions mondiales, au lieu de 0,9%. La diminution est loin d'être significative.

Comme le rappelle le Ministère de la Transition Écologique, entre 1990 et 2018, la légère augmentation des émissions de CO₂ (+1%) issus des véhicules particuliers est liée à l'augmentation de la population (+15%) et l'augmentation des distances moyennes (+7%), et non la consommation de carburant par voyageur kilomètre (-6%) ou le contenu en CO₂ des carburants (-7%).

LES EFFETS SUR LES GAZ À EFFET DE SERRE

Il est raisonnable de s'interroger sur le rapport coût/bénéfice car si l'incidence des ZFE en France est très importante, obligeant la moitié des ménages à changer de véhicule, l'effet sur les GES, donnée mondiale, est très négligeable.

Par ailleurs, les ZFE favorisent les véhicules électriques dont le bilan CO₂ est très difficile à calculer. En effet, il dépend des lieux de production (pièces, batteries) mais également des lieux de consommation (en France, l'électricité est plutôt décarbonnée contrairement à l'Allemagne ou la Pologne), voire même du moment de la recharge (lors des pics de consommation d'électricité, les centrales à gaz ou à charbon, très émettrices en CO₂, fournissent une électricité carbonnée au véhicule électrique). Par exemple, selon l'ADEME, avant même d'avoir roulé le moindre kilomètre, une voiture électrique a une « dette » carbone de 5 à 15 tonnes équivalent CO₂, selon les modèles et les pays où elle a été fabriquée, émis lors de sa fabrication. Cette empreinte est 2 à 3 fois supérieure à celle d'un équivalent thermique. Mais sur l'ensemble de sa durée de vie et en considérant qu'elle va rouler 200 000 km, « une voiture électrique roulant en France a un impact carbone 2 à 3 fois inférieur à celui d'un modèle similaire thermique », conclut l'Ademe. Plusieurs études²⁴ rejoignent la conclusion de l'ADEME, et plus généralement que, en termes de CO₂, le véhicule électrique est bénéfique en France, légèrement en Chine ou en Inde, mais pas en Indonésie par exemple. Par ailleurs, une étude²⁵ plus récente confirme ce gain mais souligne qu'il y a une augmentation du niveau de toxicité pour l'homme en raison de l'utilisation accrue de métaux, de produits chimiques et d'énergie pour la production de groupes motopropulseurs et de batteries haute tension.

À notre connaissance, il n'existe à ce jour aucune étude fiable concernant le gaspillage, en termes de CO₂, créé artificiellement par la mise au rebut des véhicules exclus de ces zones, que l'on pourrait nommer obsolescence forcée programmée par l'Etat. Dans le bilan 2021 du parc automobile français par l'ONISR²⁶, l'âge moyen des automobiles augmente depuis 20 ans pour être à un peu plus de 10 ans, tout comme le kilométrage total (environ 100 000 km) et la durée de détention (5,5 ans).

Le dernier aspect des ZFE, et non des moindres, est celui de l'influence des NO_x sur les GES. En effet, dans une étude publiée dans Nature²⁷, des chercheurs ont trouvé que les NO_x émis par les véhicules diesel réduisaient la concentration de méthane (CH₄), gaz à effet de serre puissant, confirmant ainsi de nombreuses études.²⁸

LES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES

Dans un contexte de baisse de pouvoir d'achat mais également de plus grand recours à l'automobile après la crise covid, le taux de motorisation des ménages est estimé à 86,2 %, soit le plus haut jamais enregistré ; ce chiffre est en hausse depuis 2015 et surtout poussé par les ménages multi-motorisés (possédant au moins 2 voitures), en hausse de 2 points sur la même période, selon l'ONISR.

L'année 2020 ne fait pas ressortir de grosses différences de motifs d'utilisation des véhicules par rapport aux années précédentes. Les principaux motifs sont toujours les achats (89 %) et les loisirs (76 %). Pour la population active, il est important de souligner que plus de 80% vont sur leur lieu de travail en voiture.

Les ZFE, en restreignant l'accès à toute une métropole, contraignent ainsi largement les déplacements des Français, mais surtout des plus modestes. Cette règle n'affectera que 10% des ménages de l'Ouest parisien, les plus aisés, contre 38% dans l'Est. À l'échelle nationale, elle ne vise que 20% des véhicules chez les ménages aisés, et 40% chez les plus modestes.

L'incidence sur l'économie en France n'a, à ce jour, pas été estimée. Pourtant, la littérature scientifique internationale à ce sujet est abondante.²⁹ En 2011, une étude³⁰ publiée dans la revue American Economic Review (AER, classée première revue en économie par IDEAS et dans le classement de Shanghai) établit la relation suivante : l'élasticité du PIB par rapport à l'accessibilité routière est positive. Les chercheurs constatent qu'une augmentation de 10 % de la capacité routière entraîne une augmentation de 1,9 % du PIB local.

Une étude plus récente (2021)³¹ fait état, pour la seule ville de Stockholm, d'une perte de bien-être après l'introduction d'une ZFE, en distinguant les trajets personnels et professionnels.³² En reprenant ces chiffres et en les combinant au PIB des 11 métropoles, nous arrivons aux coûts suivants :

- pour la première année : 1,46 milliards d'euros, soit 85€/habitant
- pour la deuxième année : 1,17 milliards d'euros, soit 68€/habitant
- pour la troisième année : 0,97 milliards d'euros, soit 57€/habitant



Coût sur 3 ans :

3,6 Md €

Concernant les autres agglomérations de plus de 150 000 habitants, la mise en place d'une ZFE étant prévue pour 2025, nous ne pouvons pas réaliser une estimation suffisamment fiable, les modèles actuels ne permettant pas une telle projection.

LES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES

Derrière ces chiffres, se cache une réalité humaine et sociale. En effet, en restreignant la mobilité, cette réglementation limite l'accès de nombreuses personnes à des bassins d'emploi. Ainsi, ces personnes seront contraintes soit de travailler dans un autre bassin d'emploi, moins rémunérateur, soit de ne plus travailler. A cela s'ajoute le fait que les particuliers mais également les entreprises devront renouveler sous la contrainte leur(s) véhicule(s). Les sommes consacrées à cet achat ne pourront pas être utilisées ou investies autre part. Ce coût économique est une illustration de la parabole de la vitre brisée.³³

Cette estimation étant issue de modèles théoriques dont les paramètres ont été estimés avec des hypothèses fortes (cf. p. 4 de l'étude mentionnée ci-dessus), elle est à prendre avec précaution. Néanmoins, elle nous donne une orientation du coût économique des ZFE-m.

CONCLUSION

Notre étude examine l'effet de l'introduction des zones à faibles émissions (ZFE-m) sur l'économie et la qualité de l'air urbain. Bien que les ZFE-m puissent améliorer la qualité de l'air selon plusieurs études, cette amélioration est peu significative (généralement autour de 5% de particules fines en moins). Mais surtout, l'incidence des ZFE-m est difficile à quantifier en raison de facteurs tels que les conditions météorologiques, la pollution industrielle et les variations de l'activité économique.

Les coûts économiques et sociaux de leur mise en place sont significatifs. Nous avons estimés la **perte en PIB à 1,46 milliards d'euros pour la première année** de mise en place de ZFE-m dans 11 métropoles, soit 85€ par habitant. Toutefois, ces coûts diminuent au fil du temps, atteignant 57€ par habitant pour la troisième année de mise en place. Bien que quelques rares études aient été menées pour évaluer le coût réel des ZFE-m, leurs estimations restent partielles et doivent être considérées avec prudence. Les ZFE-m ont également une conséquence sociale, car elles limitent l'accès des travailleurs à des bassins d'emploi et fragilisent le tissu social.

Enfin, aucune étude d'impact n'existe à ce jour en France sur le gaspillage causé par la mise au rebut des véhicules exclus de ces zones, alors que 34% des véhicules actuellement en circulation (13 millions) sont amenés à être interdits ces prochaines années.

Notre conclusion est que l'effet positif des ZFE-m en matière d'**amélioration de la qualité de l'air très limité**, tandis que leurs **coûts économiques et sociaux sont en revanche élevés**.



L'ASSOCIATION

VOTRE SOUTIEN EST ESSENTIEL !

Réalités Routières existe depuis 2014 et est une association d'intérêt général depuis novembre 2022.

D'une simple revue de presse connue par quelques initiés, nous sommes aujourd'hui plusieurs dizaines de milliers à soutenir cet objectif : apporter un regard neuf sur les politiques en matière de transport routier.

Nous avons besoin de vous. En nous aidant financièrement, vous contribuez à rendre la politique du transport plus juste. Rendez-vous sur notre site internet : <https://realitesroutieres.fr/soutenir-realites-routieres/>

En toute transparence, nous vous informons régulièrement de l'utilisation de vos dons.

Donner, c'est aussi réduire ses impôts, conformément à l'article 200 du code général des impôts. **Votre don de 100 €, ne vous coûte que 34 € après réduction d'impôts sur le revenu de 66%**, dans la limite de 20% de votre revenu imposable. Le surplus étant reportable 5 ans. Si vous êtes une société, votre don de 100 €, ne vous coûte que 40 € après réduction d'impôts de 60% dans la limite indiquée dans la loi.

Réalités Routières, association d'intérêt général, n'échangera ni ne cèdera vos coordonnées, conformément à sa politique de confidentialité.

SUIVEZ-NOUS :



Association Réalités Routières
51, avenue Marceau
75 116 Paris

Contact : etudes@realitesroutieres.fr
Téléphone : 02 76 28 43 93

SOURCES ET NOTES

- 1 L'obligation d'instaurer une ZFE est écartée lorsqu'il est démontré "que les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO₂) sont inférieures ou égales à 10 µg/m³", précise le décret signé notamment par la Première ministre Elisabeth Borne.
- 2 L'implication politique de la mise en place d'une ZFE étant très forte, elle est repoussée dans de nombreuses métropoles, d'où la nécessité d'une carte avec mises à jour fréquentes comme le propose Bison Futé <https://www.bison-fute.gouv.fr/zones-a-faibles-emissions-mobilite.html>
- 3 Voir l'analyse de l'INERIS <https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/risques-chroniques/mesure-prevision-qualite-air/20-ans-evolution-qualite-air-0> En 2019, 5% de la surface du territoire reste exposée en 2019 à des valeurs au-dessus du seuil OMS (nous nous référons ici aux seuils OMS qui prévalaient en 2019, c'est à dire 10 µg/m³ pour les PM_{2.5}, ces valeurs ont été révisées à l'automne 2021), soit 28% de la population
- 4 L'OMS a révisé ses seuils en 2021 par rapport à 2005 (Santé Publique France, communiqué du 22/09/2021 Pollution de l'air : l'OMS révisé ses seuils de référence pour les principaux polluants atmosphériques)
- 5 World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.
- 6 Liu, T.; Sun, J.; Liu, B.; Li, M.; Deng, Y.; Jing, W.; Yang, J. Factors Influencing O₃ Concentration in Traffic and Urban Environments: A Case Study of Guangzhou City. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 12961.
- 7 L'ozone est considéré comme un polluant secondaire, ce qui signifie qu'il se forme dans l'atmosphère à partir d'autres substances, telles que les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV), qui sont produits par les activités humaines telles que la combustion dans les moteurs automobiles et les industries. Lorsque l'ozone se forme dans l'atmosphère de la ville, il peut réagir avec les particules en suspension et d'autres polluants, notamment les NO_x. Ces interactions conduisent à une réduction de la concentration d'ozone, notamment la nuit. Lire également : Host, Sabine & Chatignoux, Edouard. (2017). Amélioration de la qualité de l'air et évolution du risque à court terme sur la mortalité en lien avec l'indice de fumée noire, entre 1992 et 2010, dans l'agglomération parisienne. *Pollution atmosphérique* N°235.
- 8 Tuulia Rotko, Lucy Oglesby, Nino Künzli, Paolo Carrer, Mark J Nieuwenhuijsen, Matti Jantunen, Determinants of perceived air pollution annoyance and association between annoyance scores and air pollution (PM_{2.5}, NO₂) concentrations in the European EXPOLIS study, *Atmospheric Environment*, Volume 36, Issue 29, 2002, Pages 4593-4602
- 9 Visible notamment sur le site du gouvernement : <http://dataviz.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/ZFEShinyAppv3/> Il est à noter que les proportions sont variables selon les métropoles mais suivent à quelques pourcents près la moyenne nationale.
- 10 Claire Holman, Roy Harrison, Xavier Querol, Review of the efficacy of low emission zones to improve urban air quality in European cities, *Atmospheric Environment*, Volume 111, 2015, Pages 161-169
- 11 Ces éléments ont notamment été relayés par la presse française dans des journaux comme L'Express, Le Monde ou Atlantico par exemple.
- 12 Le rapport évoque 16 500 décès prématurés, souvent des personnes très âgées ou souffrant d'autres pathologies comme le diabète de type 2. Les auteurs ont calculé qu'environ 270 ans de vie étaient perdus pour 100 000 habitants, soit, pour un enfant naissant aujourd'hui et vivant jusqu'à l'âge de 80 ans, une journée par année d'espérance de vie en moins, soit 2,6 mois sur toute une vie, perte liée à l'exposition à la pollution de l'air toute cause confondue. La méthodologie habituelle est de prendre l'espérance de vie à 30 ans, ce qui place le gain à environ 1,5 mois pour toute une vie. L'étude commandée par Paris en 2018 et réalisée avec Airparif mentionne un gain d'environ 2 jours par an (Référence ISBN : 978-2-7371-1917-0), soit un gain potentiel de 0,54%.

SOURCES ET NOTES

- 13 Dans une étude comparant 44 villes européennes, la qualité de l'air n'avait progressé que de 8% en moyenne malgré un confinement strict, à savoir une quasi-absence de circulation de véhicules et une activité économique très ralentie. (Marija Jevtic, Vlatka Matkovic, Peter van den Hazel, Catherine Bouland, Environment—lockdown, air pollution and related diseases: could we learn something and make it last?, European Journal of Public Health, Volume 31, Issue Supplement_4, November 2021, Pages iv36–iv39)
- 14 Max G. Adam, Phuong T.M. Tran, Rajasekhar Balasubramanian, Air quality changes in cities during the COVID-19 lockdown: A critical review, Atmospheric Research, Volume 264, 2021, 105823, ISSN 0169-8095.
- 15 Voir cet article : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/emissions-routieres-polluants-atmospheriques-courbes>
- 16 «Grâce au freinage régénératif les véhicules électriques émettent moins de particules issues du système de freinage que les véhicules à motorisation thermique (respectivement 3 et 25 % des PHE PM10). Néanmoins, leur masse étant supérieure à leur équivalent thermique et ceci est d'autant plus vrai que l'autonomie du véhicule électrique est importante, cela impacte la largeur des pneus et donc augmente les émissions de particules pneus / chaussée et celles remises en suspension. Ainsi on ne note pas un écart significatif d'émissions totales de particules entre les véhicules électriques à forte autonomie et les véhicules thermiques neufs actuels qui n'émettent quasiment plus de particules à l'échappement.» - ADEME 2022, Émissions des Véhicules routiers - Les particules hors échappement
- 17 Voir les chiffres de Copernicus (2023)
- 18 Cette méta analyse est une compilation de plusieurs travaux de recherche sur cette thématique. Ezeah, Chukwunonye & Finney, Keiron & Nnajide, Chukwunonso. (2015). A Critical Review of the Effectiveness of Low Emission Zones (LEZ) As A Strategy for the Management of Air Quality in Major European Cities. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology. 2. ISSN: 3159-0040.
- 19 Claire Holman, Roy Harrison, Xavier Querol, Review of the efficacy of low emission zones to improve urban air quality in European cities, Atmospheric Environment, Volume 111, 2015, Pages 161-169,ISSN 1352-2310
- 20 Voir par exemple le rapport de la mission de l'Assemblée Nationale du 2 juillet 2022 à ce sujet, par Gérard Leseul et Bruno Millienne, rapporteurs.
- 21 Ministère de la Transition Ecologique, Chiffres clés du transport - Édition 2021
- 22 Voir Notre-environnement.gouv.fr - Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports
- 23 Il est à noter ici que, en 2020, selon les données du Global Carbon Project, un consortium international de scientifiques, la France était en effet responsable de 0,9 % des émissions mondiales de CO₂. Le pays se plaçait au 21^e rang des pays émetteurs avec 277 millions de tonnes de CO₂. La Chine et les États-Unis se plaçaient en tête du classement, avec, respectivement, 27 % et 14 % des émissions mondiales. Mais ce chiffre doit être nuancé. D'abord, car ce 1 % ne représente pas notre empreinte carbone réelle. Ce chiffre ne prend en compte que les émissions territoriales, c'est-à-dire le CO₂ relâché uniquement sur notre territoire. Ici, nous prenons en compte le CO₂ émis sur le territoire, car le transport n'est pas un bien importé mais quelque chose de réalisé sur le territoire.
- 24 Vikas Nimesh, Ranjana Kumari, Neelesh Soni, Arkopal K. Goswami, V. Mahendra Reddy, Implication viability assessment of electric vehicles for different regions: An approach of life cycle assessment considering exergy analysis and battery degradation, Energy Conversion and Management, Volume 237, 2021. Voir également Xiaoning Xia, Pengwei Li, A review of the life cycle assessment of electric vehicles: Considering the influence of batteries, Science of The Total Environment, Volume 814, 2022. Mais aussi Lidiane La Picirelli de Souza, Electro Eduardo Silva Lora, José Carlos Escobar Palacio, Mateus Henrique Rocha, Maria Luiza Grillo Renó, Osvaldo José Venturini, Comparative environmental life cycle assessment of conventional vehicles with different fuel options, plug-in hybrid and electric vehicles for a sustainable transportation system in Brazil, Journal of Cleaner Production, Volume 203, 2018,Pages 444-468.

SOURCES ET NOTES

25 Shrey Verma, Gaurav Dwivedi, Puneet Verma, Life cycle assessment of electric vehicles in comparison to combustion engine vehicles: A review, *Materials Today: Proceedings*, Volume 49, Part 2, 2022, Pages 217-222.

26 Voir leur site internet <https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/etudes-et-recherches/vehicules/parc-des-vehicules/le-parc-automobile-des-menages>

27 Peng, S., Lin, X., Thompson, R.L. et al. Wetland emission and atmospheric sink changes explain methane growth in 2020. *Nature* 612, 477-482 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05447-w>

28 Plus précisément, ils ont mesuré qu'en 2020, à cause des nombreux confinements, la circulation de véhicules diesel a diminué engendrant ainsi une diminution des émissions de NOx, augmentant ainsi la quantité de méthane dans l'atmosphère. L'ingénieur français Jean Poulit, créateur de Bison Futé, dans son ouvrage *Le Territoire des Hommes*, mentionne déjà la relation logarithmique sur la distance/bassin d'emploi, en reprenant la loi de la gravité de Wilson (1960).

29 Melo, P. C., Graham, D. J., & Noland, R. B. (2009). A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies. *Regional Science and Urban Economics*, 39(3), 332-342. This study provides a meta-analysis of the literature on urban agglomeration economies and finds a positive relationship between accessibility and productivity.

- Chen, C., Liu, Y., & Zhu, T. (2017). Road network density and economic development: Evidence from China. *Journal of Transport Geography*, 64, 146-155.

- Guo, J., Chen, W., & Zhao, P. (2018). The impact of accessibility on firm productivity: Evidence from China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 116, 374-385.

30 Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The fundamental law of road congestion: Evidence from US cities. *American Economic Review*, 101(6), 2616-2652.

31 Börjesson, M., Bastian, A., Eliasson, J., (2021), The economics of low emission zones, *Transportation Research Part A*, 153, 99-114.

32 Nous avons calculé les taux suivants en se basant sur le tableau 1 p.11 de l'étude. Le PIB de l'agglomération de Stockholm étant de 180 milliards d'euros en 2021 et la perte de 275 millions la première année, cela fait une perte de 0,15%. Puis 0,12% la deuxième année, puis 0,10% la troisième année. Nous avons calculé que les métropoles concernées par les ZFE avaient un PIB de 973 milliards d'euros en 2018 et cumulaient au total 17 millions d'habitants, en se basant sur les données INSEE 2019.

33 Frédéric Bastiat a développé l'idée que la destruction d'une vitre, bien que créant du travail pour le vitrier, ne crée pas de richesse nette pour l'économie car elle force le propriétaire de la vitre à dépenser de l'argent pour la remplacer plutôt que de l'utiliser pour d'autres besoins. Cette idée est connue sous le nom de la "parabole de la vitre brisée". Bastiat utilise cette parabole pour illustrer l'idée que les coûts économiques ne se limitent pas à ce qui est immédiatement visible, mais englobent également les opportunités perdues et les effets indirects qui résultent de la prise de décisions économiques. Ainsi, selon lui, il est important de considérer non seulement les coûts directs d'une décision économique, mais également les coûts indirects et les effets à long terme sur l'économie dans son ensemble.





Réalités Routières
OBSERVATOIRE DES MOBILITÉS

Pour nous contacter :

Jean-Philippe Casoni
Président de Réalités Routières

Économiste et statisticien

etudes@realitesroutieres.fr - 02 76 28 43 93

Réalités Routières
Association loi 1901
RNA W751267349
51, avenue Marceau
75 116 Paris



<https://realitesroutieres.fr/>