



HAL
open science

Les “ zones à émissions réduites ” en ville : comment s’adaptent les entreprises de transport de marchandises ?

Laetitia Dablanc, Cécilia Cruz, Antoine Montenon

► To cite this version:

Laetitia Dablanc, Cécilia Cruz, Antoine Montenon. Les “ zones à émissions réduites ” en ville : comment s’adaptent les entreprises de transport de marchandises?. RTS. Recherche, transports, sécurité, 2018, 2018, 15p. 10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2018-05 . hal-01907343

HAL Id: hal-01907343

<https://hal.science/hal-01907343>

Submitted on 29 Oct 2018

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Les « zones à émissions réduites » en ville : comment s'adaptent les entreprises de transport de marchandises ?

Low Emission Zones in cities: how do freight and delivery companies cope?

Laetitia DABLANC, Cécilia CRUZ, Antoine MONTENON

© IFSTTAR 2018

Résumé Cet article présente des résultats issus du projet de recherche RETMIF (*Réduction des émissions du transport de marchandises, scénarios pour l'Île-de-France, 2013-2015*) financé par l'ADEME/AACT-AIR, dont l'objectif était de comprendre l'évolution des zones à émissions réduites européennes, et plus particulièrement leur impact sur le transport de marchandises, afin d'en tirer des enseignements qui pourraient servir à la mise en place d'une ZER en région parisienne.

Les « zones à émissions réduites » (ZER) sont des parties d'une ville dont l'accès est réservé aux véhicules les moins polluants. Elles sont connues en Europe sous le vocable *Low Emission Zones* et ont désormais en France le nom de « zones à circulation restreinte » (ZCR) depuis l'adoption

de la loi pour la transition énergétique de 2015. Avec plus de 200 d'entre elles déjà opérationnelles, les ZER font désormais partie des principales solutions mises en œuvre par les villes européennes pour améliorer la qualité de l'air. La question de leurs impacts sur la qualité de l'air est traitée par la littérature mais celle de leurs impacts socio-économiques sur le secteur professionnel du transport de marchandises l'est peu. C'est pourquoi nous avons entrepris, par une méthodologie originale, quantitative et qualitative, d'identifier les conséquences pour les activités des entreprises de transport de la mise en place de ZER déjà établies depuis plusieurs années. Nous avons choisi les exemples de Londres, Berlin et Göteborg. Deux approches ont été développées : d'une part, la collecte de données quantitatives sur le secteur du transport de marchandises ; et des entretiens auprès de différents acteurs (autorités locales, fédérations de transporteurs et entreprises de transport) d'autre part. L'analyse de ces données permet de conclure de la façon suivante : la mise en place d'une ZER semble réduire le nombre d'entreprises de transport livrant en ville ; et cette réduction permet aux acteurs – publics et privés – à agir pour sa modernisation. Celle-ci est nécessaire car ce secteur connaît aujourd'hui beaucoup de dysfonctionnements, tant environnementaux du fait de l'utilisation encore importante de véhicules anciens, que sociaux, du fait d'un grand nombre de très petites entreprises ayant des difficultés à maintenir une rentabilité minimale. Les ZER représentent une réponse structurelle favorisant la réorganisation du secteur du transport de marchandises en ville.

Mots clefs Zone à émissions réduites, zones à circulation restreinte, logistique urbaine, transport routier de marchandises, qualité de l'air, environnement

Laetitia DABLANC (✉)
Université Paris-Est, AME, SPLOTT, IFSTTAR,
Cité Descartes
14-20 Boulevard Newton
F-77447 Marne-la-Vallée, France
courriel : laetitia.dablanc@ifsttar.fr

Cécilia CRUZ (✉)
Laboratoire Théma (UMR 6049), CNRS,
Université de Bourgogne Franche-Comté
IUT de Chalon-sur-Saône
4 boulevard Gabriel
21000 Dijon
courriel : cecilia.cruz@u-bourgogne.fr

Antoine MONTENON (✉)
Université Paris-Est, AME, SPLOTT, IFSTTAR,
Cité Descartes
14-20 Boulevard Newton
F-77447 Marne-la-Vallée, France
courriel : anto.mont.fr@gmail.com

Abstract This paper presents the results from RETMIF project financed by the French Agency for Energy (Ademe). The objective of this research was to understand the evolution of Low Emission Zones and their impact on urban freight transport in order to identify lessons which will be useful pour Paris Low Emission Zone.

In order to improve air quality in European cities, public authorities have implemented Low Emission Zones (LEZ) in which access by the most polluting vehicles is banned. We assess the impacts on urban freight companies of implementing a LEZ, through three case studies: London, Berlin and Gothenburg. Two approaches were developed: first we collected quantitative data about freight companies and their activities in the three cities; secondly, we interviewed various stakeholders (local authorities, transport associations, freight companies). We conclude that the implementation of a LEZ tends to reduce the number of freight companies delivering urban areas, while encouraging public and private stakeholders to take action to modernise freight transport sector. Urban freight indeed requires modernisation: a high percentage of old vehicles still operate in many European areas; and many small transport and delivery companies have financial and economic difficulties. Low Emission Zones represent an answer to promote a restructuring of the urban freight market.

Keywords Low Emission Zone, urban logistics, road transport, public action on air quality, environment

1. Introduction, objectifs et méthode

La qualité de l'air est un enjeu pour la santé humaine [1]. Les lieux où les concentrations de polluants dans l'air les plus élevées sont les villes. L'Union Européenne, via ses programmes pour l'environnement [2,3], enjoint aux gouvernements de mener des actions pour atteindre des objectifs chiffrés sur différents types de polluants tels que les particules (PM) ou les oxydes d'azote (NO_x). Pour y répondre, les villes européennes tentent de trouver des dispositifs visant à limiter les émissions de polluants. Le transport est particulièrement visé étant donnée son importante contribution aux pollutions : en 2011, le transport routier a été à la source de 47 % des émissions totales de NO_x en France [4]. De nombreuses villes européennes mettent en place désormais des zones à émissions réduites (ZER – *Low Emission Zones*

ou LEZ en anglais). Le principe est de limiter l'accès aux véhicules les moins polluants. Ces restrictions sont fondées sur l'âge du véhicule (ou, ce qui revient au même avec quelques nuances, sur la norme Euro à laquelle sa fabrication correspond¹) et sa catégorie (poids lourds, véhicules utilitaires légers, véhicules particuliers, deux-roues). On dénombrait en 2015 environ 200 ZER en Europe [5], ce qui en fait dorénavant l'un des outils les plus communs désormais d'une politique de transport pour améliorer la qualité de l'air en ville. Ces ZER en France ont désormais officiellement le nom de « Zones à Circulation Restreinte » (ZCR) depuis l'adoption de la loi pour la transition énergétique de 2015 (dont les dispositions relatives aux ZCR sont transcrites dans l'article 2213-4-1 du code général des collectivités territoriales).

Les ZER ont fait l'objet d'une attention particulière comme en témoignent le nombre croissant de publications sur le sujet [6, 7, 8]. Ces travaux portent essentiellement sur les effets en termes de qualité de l'air et de santé. Ainsi, Ellison et al. [9] évaluent la diminution des particules (PM_{10}) de 2 à 3 % pour la zone de la ZER de Londres en 2012 tandis que Panteliadis et al. [8] l'estiment à 8 % pour le cas d'Amsterdam entre 2007-2008 et 2009-2010. À Berlin, la réduction s'élèverait à 63 % en 2012 par rapport à une situation sans ZER [10] (il faut rappeler que les ZER allemandes visent également les voitures particulières). Pour les oxydes d'azote (NO_x), à Londres, Ellison et al. [7] indiquent ne pas avoir identifié d'effets significatifs liés à la LEZ tandis qu'à Amsterdam, Panteliadis et al. [8] estiment une diminution de 6 % pour ce type de polluant. Enfin à Berlin, la réduction des NO_x s'élèverait à 19 % en 2012 par rapport à un scénario sans ZER [10].

Peu d'études se sont penchées sur les conséquences économiques de la mise en œuvre des ZER sur une population qui est, de fait, particulièrement visée par ces mesures de restriction de circulation : les entreprises de transport de marchandises [11]. Les villes, lors de la mise en place de leurs politiques de restriction d'accès, se posent peu la question des impacts sur le système de transport de marchandises en ville. La réaction des professionnels du transport et de la logistique face à l'interdiction des vieux véhicules conditionne pourtant en partie, c'était notre hypothèse de départ, l'organisation de la mobilité du fret dans les villes. Investir dans des

1. Les normes Euro des véhicules définissent, au niveau européen, les niveaux d'émission maximum pour différents types de polluants. À chaque norme Euro est associée une date de mise en service des véhicules neufs conformes aux seuils d'émissions retenus. À noter qu'on utilise les chiffres arabes (1, 2, 3, etc.) pour les normes appliquées aux véhicules légers, dont les VUL (Véhicules Utilitaires Légers), et les chiffres romains (I, II, III, etc.) pour les véhicules lourds.

véhicules plus récents pour respecter les nouvelles règles peut représenter un coût important pour les transporteurs, notamment les plus petits. Quelles sont alors les stratégies mises en œuvre par les transporteurs et les conséquences sur leur activité ? Cet article vise à comprendre l'impact de ces restrictions d'accès sur les activités de livraison et d'enlèvement de marchandises, et de manière plus globale sur les activités logistiques dans les villes. Notre analyse s'appuie sur l'étude détaillée de trois ZER en Europe : Londres, l'une des plus vastes d'Europe, instaurée en 2008 et qui a beaucoup évolué depuis ; Berlin, mise en place dans le cadre d'un plan national en 2008 ; et enfin, Göteborg dont l'instauration, en 1996, est plus ancienne.

Les résultats présentés ici sont issus du projet de recherche RETMIF (*Réduction des émissions du transport de marchandises, scénarios pour l'Île-de-France, 2013-2015*) financé par l'ADEME/AECT-AIR, dont l'objectif était de comprendre l'évolution des zones à émissions réduites européennes, et plus particulièrement leur impact sur le transport de marchandises, afin d'en tirer des enseignements qui pourraient servir à la mise en place d'une ZER en région parisienne.

Notre approche méthodologique est à la fois quantitative et qualitative, développant deux démarches complémentaires pour identifier les comportements et les stratégies des entreprises de transport et logistique face à un dispositif de type ZER.

– D'une part, pour Berlin et Londres, des données quantitatives sur le secteur du transport de marchandises ont été recueillies à plusieurs dates, afin d'identifier les évolutions de ces indicateurs depuis la mise en place de la réglementation de zone. Ces données ont porté sur le nombre et l'âge des véhicules, sur les emplois dans le secteur du transport routier de marchandises et sur les entreprises de transport de marchandises. Ces données ont été recueillies sur différentes zones : dans la ZER et en dehors de la ZER dans la grande région urbaine limitrophe, afin d'identifier les effets propres à la ZER ; et au niveau national, afin de mettre en valeur d'éventuels effets macro-économiques dominants (comme la crise économique de 2008-2010). Indiquons à ce stade que les informations recueillies, en raison de la diversité des bases de données nationales et locales, ne sont pas homogènes sur les trois villes étudiées, ce qui constitue l'une des limites de l'étude comparative.

– D'autre part, dans les trois villes, des entretiens qualitatifs de longue durée ont été menés auprès de différents acteurs (autorités locales, fédérations et transporteurs), au cours de visites de deux à quatre semaines dans chacune des trois villes étudiées, afin de mieux saisir les contextes logistiques et

organisationnels mais également de mieux comprendre les changements dans les organisations des transporteurs et leur adaptation à la ZER. Quinze entretiens ont, en moyenne, été menés dans chacune des trois villes lors de trois périodes distinctes : en avril et mai 2014 pour Londres, en novembre 2014 pour Berlin et en février-mars 2015 pour Göteborg. Une enquête plus systématique auprès des transporteurs a été tentée par voie de questionnaire à Londres, mais le faible nombre de retours, malgré la participation active d'une fédération de transporteurs (la *Road Haulage Association*) dans l'administration de l'enquête, nous a conduits à ne pas poursuivre dans cette voie.

Pour apporter un éclairage sur le secteur étudié, nous revenons dans la section 2 sur le rôle du transport urbain de marchandises dans la pollution locale. Puis, en section 3, nous détaillons les caractéristiques des ZER qui nous servent de cas d'étude et la place qu'y occupent les transports de marchandises. Enfin, en section 4, nous nous intéressons aux impacts des ZER et aux stratégies mises en place par les transporteurs pour répondre aux restrictions des conditions d'accès à ces zones et leurs conséquences tant au niveau macro-économique que micro-économique. La section 5 nous permet de conclure.

2. Le rôle particulier du transport de marchandises dans la pollution atmosphérique urbaine

Au cours de ces trente dernières années, les pollutions urbaines dues au transport routier ont augmenté notamment du fait du développement du transport de marchandises en ville [12]. La technologie des moteurs Diesel, que le transport de marchandises utilise quasi exclusivement, génère des émissions de NO_x de 4 à 10 fois supérieures à celles des véhicules essence, à puissance et poids équivalents [13, 14]. Il a été calculé pour les villes françaises que la part des émissions du transport de marchandises représente 35 % des NO_x et 40 à 50 % des PM_{10} dans la pollution totale liée au transport urbain [15], alors que la seule présence physique de ces véhicules ne représente que 15 à 20 % des véhicules-km en équivalent voitures particulières. Cette performance médiocre s'explique par les fréquents arrêts impliqués dans les activités de livraison urbaine. Les transporteurs cherchent à maximiser leur taux de chargement en livrant en tournée. Cependant, les nombreux arrêts ne permettent pas au moteur d'atteindre ses performances optimales tant en termes de consommation que d'émissions. Martensson [16] a montré que 5 arrêts sur une distance de

10 km font augmenter la consommation de carburant de 140 % par rapport à une même distance parcourue sans arrêt. De plus, ces arrêts fréquents réduisent l'efficacité des systèmes de *retrofit* visant à limiter les émissions de polluants.

Si un poids lourd vendu en 2014 (norme Euro VI) présente des valeurs maximales de pollution en NO_x vingt fois inférieures à un poids lourd vendu en 1994 (norme Euro I) et près de quarante fois inférieures pour les PM₁₀, l'âge moyen des véhicules de marchandises qui circulent en ville est resté élevé (davantage que celui des véhicules particuliers), ce qui représente un autre facteur de pollution. L'usage de ces vieux véhicules s'explique par des raisons principalement socio-économiques. Les véhicules anciens sont utilisés par les nombreux petits transporteurs (indépendants individuels ou petites PME) opérant dans les grandes villes européennes, souvent en situation de sous-traitance [17]. Les faibles barrières à l'entrée du marché du transport routier de marchandises pour les entreprises utilisant des véhicules légers expliquent le nombre élevé de ces entreprises, en situation économique souvent fragile. Par ailleurs, beaucoup de livraisons urbaines sont réalisées en compte propre, par les établissements eux-mêmes (notamment les petits commerçants), qui utilisent souvent pour ce faire de vieux véhicules légers [18]. Les véhicules en compte propre effectuent peu de kilomètres par an en comparaison avec des véhicules opérant en compte d'autrui, ceci n'incite pas à un renouvellement aussi fréquent que celui observé chez les grands transporteurs [19].

3. Les ZER, un outil pour les pouvoirs publics : caractéristiques et conditions de mise en œuvre

Suite à la directive 2008/50/CE qui définit des seuils de concentration maximaux dans l'air pour différents types de polluants, de nombreuses ZER ont été créées en Europe [11]. Elles présentent des caractéristiques diverses y compris à l'intérieur d'un même pays. Dans cette partie, nous nous attachons à décrire quelques unes de leurs caractéristiques permettant de comprendre comment celles-ci ont impacté l'activité du transport et de la logistique et comment les entreprises de ce secteur d'activité ont pu contribuer à les influencer.

3.1. Des ZER aux périmètres variables

En termes de superficie, il existe de fortes variations parmi les ZER en Europe, de 0,6 km² à Lisbonne, à environ 5 700 km² pour la Styrie en Autriche. Le périmètre d'une ZER se matérialise par le découpage administratif du territoire concerné et de l'autorité compétente sur celui-ci (ex : à Londres, la ZER est gérée par Transport for London² et couvre le territoire de TfL, c'est à dire le Grand Londres) ou par une infrastructure facilement reconnaissable pour les utilisateurs (ex : la rocade du *S-Bahn* à Berlin). Il faut noter qu'à Göteborg, il n'y a pas d'infrastructure qui permette d'identifier la ZER clairement. La délimitation du périmètre joue un rôle considérable dans l'organisation même de la zone, mais également en termes environnementaux, économiques et sociaux. Choisir une zone très réduite n'engendrera pas les mêmes coûts d'investissement et de maintenance que sur une surface plus étendue. Par exemple, la mise en place de caméras de contrôle sur une zone large est plus coûteuse en investissements initiaux mais plus « rentable » en terme d'efficacité. Elle peut même être plus rentable financièrement du fait du nombre important d'amendes récoltées.

La première zone étudiée est celle de Göteborg, deuxième ville de Suède, située dans le sud-ouest du pays. Il s'agit de l'une des ZER les plus anciennes en Europe, elle a été mise en place en 1996 et ne concerne que les véhicules lourds. Les initiatives de mise en place d'une ZER en Suède sont essentiellement locales. Une visite de la ministre de l'environnement à Göteborg au début des années 1990 avait permis de mettre en exergue la mauvaise qualité de l'air de cette ville industrielle. La municipalité avait alors décidé d'entreprendre une action en collaboration avec les deux autres grandes villes du pays : Stockholm et Malmö. L'État a ensuite institutionnalisé les politiques définies par les autorités locales des trois villes.

Lors de sa mise en œuvre, la ZER de Göteborg couvrait une superficie de 15 km² (zone hachurée sur la Figure 1), soit les zones où se trouvent les plus fortes densités de population. Dans les années 2000, une volonté s'est exprimée de la part des transporteurs ayant investi dans de nouveaux véhicules, d'étendre la zone pour que d'autres transporteurs aient aussi à se conformer aux restrictions. La zone a donc été étendue au nord en 2007 portant ainsi la surface totale à 25 km² (zone en jaune sur la Figure 1). La majorité des entreprises de

2. Agence en charge de la compétence transport (voyageurs et marchandises) sur le Grand Londres.

transport ayant leur établissement hors de la zone et leur plan de renouvellement de véhicules étant suffisamment rapide, les entreprises n’ont pas eu besoin de réinvestir lourdement dans de nouveaux véhicules. Une autre extension au nord-est (au nord de la gare centrale) avait été envisagée. Les entreprises localisées dans cette zone ont fait pression auprès des autorités locales pour maintenir cet espace hors de la ZER, afin de pouvoir encore circuler avec des véhicules anciens et pour que les véhicules provenant du reste du pays arrivent dans ces entrepôts sans être obligés de satisfaire à la règle. Le périmètre de la ZER s’est donc adapté aux contraintes des transporteurs tout en maintenant une desserte locale avec des véhicules aux normes Euro plus récentes.

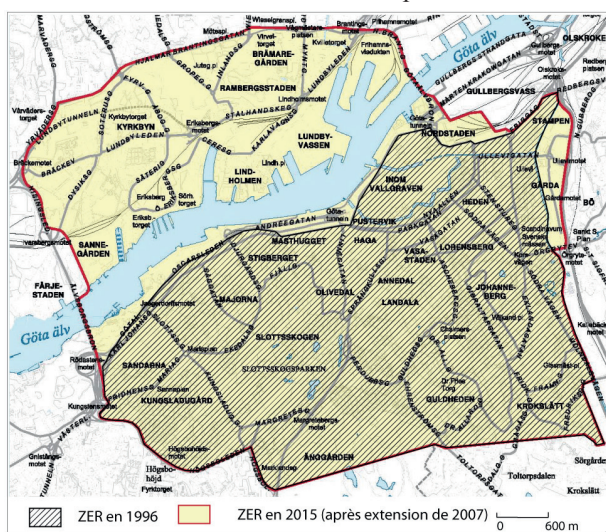


Figure 1. La ZER de Göteborg en 1996 et 2015.
Source : auteurs, d’après une carte de l’autorité du trafic et du transport public de Göteborg

Il faut noter que certaines routes situées dans le périmètre de la ZER ne sont pas soumises aux restrictions. Ainsi la route nationale (E45) qui longe le fleuve est exclue du dispositif. Les autorités locales n’ont pas les compétences pour intervenir sur cette route, l’une des plus circulées (et donc polluées) de l’agglomération. Cette route faisant partie du réseau européen, l’État ne souhaite pas appliquer des restrictions de circulation, d’autant qu’elle dessert le port, situé à l’ouest de l’agglomération.

Au cours des années qui ont suivi la mise en place de la ZER, les véhicules à l’intérieur de la zone ont vu leur âge moyen se réduire, alors qu’en périphérie continuaient à circuler des véhicules relativement anciens. En réponse à ce problème, la commune qui jouxte Göteborg au sud,

Mölnådal, a créé en 2010 une ZER, car il a été constaté que les vieux véhicules ne circulant plus à Göteborg s’étaient redéployés sur Mölnådal, qui est le deuxième pôle logistique de l’agglomération.

La ZER de Londres (*London Low Emission Zone*) est l’une des plus vastes en Europe avec une superficie d’environ 1 600 km² (Figure 2). Elle correspond approximativement au territoire du Grand Londres. Comme en Suède, l’initiative est locale. En effet, au début des années 2000, la qualité de l’air était jugée préoccupante notamment en termes de particules [20]. La ZER, l’une des solutions choisies pour améliorer la qualité de l’air, a été mise en place en 2008 à l’issue de six ans de préparation. Ces années préparatoires ont permis d’établir un phasage afin que le passage à la LEZ soit moins abrupt pour les entreprises et leur laisse suffisamment de temps pour investir dans des véhicules plus propres. Nous reviendrons dans la section suivante sur les conséquences du phasage sur l’activité des transporteurs.

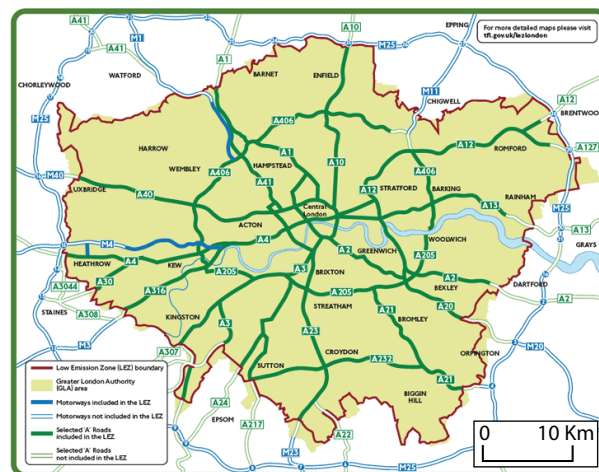


Figure 2. La ZER de Londres (zone à l’intérieur de la ligne rouge).
Source : Transport for London

À Berlin, l’*Umweltzone* est plus restreinte : 88 km². Elle s’étend autour de la zone centrale située à l’intérieur de la rocade de chemins de fer (*S-Bahn*) (Figure 3), qui a une forme de « tête de chien ». Elle a été mise en place en 2008 suite au plan national de 2006³. Le choix de l’étendue de cette zone s’explique par la matérialisation d’une limite connue et facilement repérable par l’ensemble des usagers. Une zone plus étendue n’a pas été adoptée, l’hypothèse étant que la zone choisie, même de taille réduite, entraînera une modernisation des flottes dans

3. Pour plus d’informations sur le plan national, voir [21].

l'ensemble de la ville puisque de nombreux véhicules sont amenés à circuler dans la zone centrale.

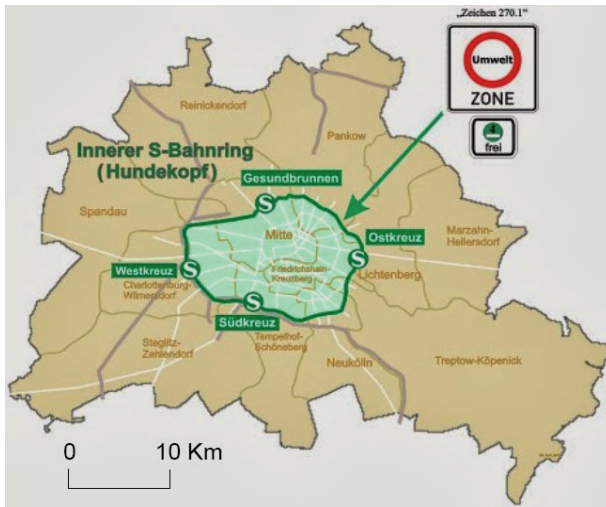


Figure 3. La ZER de Berlin.

Source : Senat Berlin

Contrairement à celles de Berlin et Göteborg, qui comme la plupart des autres ZER européennes couvrent seulement la zone urbaine centrale, la ZER de Londres recouvre une surface plus importante, qui peut s'expliquer par le rôle actif de Transport for London qui opère sur l'ensemble du Grand Londres.

3.2. Des ZER qui se construisent par étapes successives

Afin que les transporteurs aient le temps de s'adapter aux restrictions, on note dans l'ensemble des ZER étudiées la volonté des autorités d'établir les contraintes de manière progressive. Ainsi à Londres, les conditions d'accès (Tableau 1) ont d'abord concerné les grands poids lourds pour s'étendre progressivement aux petits poids lourds puis, en 2012, aux grandes camionnettes (poids à vide supérieur à 1,205 tonne et un PTAC inférieur ou égal à 3,5 tonnes). Initialement, il était prévu que les phases 3 et 4 soient mises en place dès octobre 2010, mais en raison de la crise économique, les autorités ont décidé de retarder l'échéance de deux ans. Ce report a ainsi donné davantage de temps aux transporteurs pour investir dans de nouveaux véhicules.

À Berlin, le dispositif fonctionne au moyen de vignettes délivrées par l'État. Leur couleur est déterminée en fonction de la norme Euro du véhicule. Si en 2008, une vignette rouge (Diesel Euro 2) était au minimum requise, aujourd'hui, les véhicules doivent posséder une vignette verte synonyme de norme Euro plus récente (Diesel Euro 4, ou Euro 3 avec un système de *retrofit*, essence

Euro 1). À Göteborg, les restrictions sont également basées sur l'âge du véhicule. Les véhicules circulant dans la zone ne doivent avoir que 6 à 8 ans suivant les années.

| Phase | Conditions d'autorisation d'accès à la LEZ |
|---|---|
| Phase 1 2 février 2008 | Les véhicules Diesel de plus de 12 tonnes en PTAC (Poids Total Autorisé en Charge) doivent répondre à la norme Euro III PM ⁴ . Exceptions : bus et véhicules spécialisés |
| Phase 2 1 ^{er} juillet 2008 | Tous les véhicules dont le PTAC est supérieur à 3,5 tonnes doivent répondre à la norme Euro III PM. |
| Phase 3 1 ^{er} mars 2012 | Les véhicules utilitaires ayant un poids à vide supérieur à 1,205 tonne et un PTAC inférieur ou égal à 3,5 tonnes, les ambulances et autocaravanes ayant un PTAC compris entre 2,5 à 3,5 tonnes, ainsi que les minibus de plus de 8 sièges ayant un PTAC inférieur à 5 tonnes doivent respecter la norme Euro 3 PM. |
| Phase 4 1 ^{er} mars 2012 | Les poids lourds de plus de 3,5 tonnes, ainsi que les autobus et autocars de plus de 5 tonnes, doivent respecter la norme Euro IV PM. |

Tableau 1. L'évolution des conditions d'accès dans la ZER de Londres depuis 2008

Ce processus d'étapes successives est nécessaire pour que les coûts d'investissement des entreprises soient plus étalés dans le temps, mais cela permet aussi aux autorités de faire évoluer la zone en même temps que les évolutions technologiques qui se traduisent par des normes Euro plus récentes. Londres va mettre en place en 2019 une Ultra Low Emission Zone (ULEZ) sur la partie centrale de la ZER (correspondant à la zone de l'actuel péage urbain), où seuls les véhicules Euro 6 (voitures particulières incluses)⁵, hybrides ou électriques auront accès. En octobre 2017, le maire de Londres a mis en place une « Toxicity Charge », ou Tcharge, ajoutant une taxe supplémentaire aux véhicules n'atteignant pas la norme Euro 4 et circulant dans la zone centrale, mesure finalement acceptée par les fédérations de transporteurs de marchandises puisqu'elle fait également payer les voitures particulières pour la pollution locale. Cette différence de traitement entre véhicules utilitaires et particuliers avait d'ailleurs été un point soulevé lors de nos entretiens.

3.3. Le contrôle, une clé pour le respect de la LEZ

Pour qu'une LEZ soit efficace et respectée, un contrôle des véhicules circulant dans la zone est nécessaire. En Allemagne, le contrôle des vignettes est effectué par des policiers lorsque les véhicules sont à l'arrêt. Ce

4. Euro III PM désigne uniquement les seuils maximaux en particules PM10 définis par la norme Euro III.

5. Euro 4 pour les véhicules à essence.

contrôle manuel rend son efficacité aléatoire puisque celle-ci dépend du nombre de policiers affectés à cette tâche. Berlin est considéré comme un bon exemple en Allemagne avec 40 000 procès-verbaux dressés chaque année pour l'ensemble des véhicules (particuliers et marchandises). À Londres, le contrôle est automatisé à l'aide d'un système de caméras qui maille l'ensemble de la ZER. Celui-ci permet de photographier les plaques d'immatriculation. Leurs numéros sont immédiatement comparés aux données du registre national des immatriculations, qui a été transmis par les autorités nationales à *Transport for London*. Ce système entièrement automatisé permet un contrôle systématique et rapide de tous les véhicules circulant dans la ZER. Il s'avère coûteux en termes d'investissement mais très efficace puisque tous les véhicules sont contrôlés. À Göteborg, le contrôle est effectué par des policiers qui vérifient les papiers du véhicule. Le contrôle est ici beaucoup plus fragmentaire. D'ailleurs, les transporteurs interrogés nous ont fait part du faible nombre de contrôles dans la ZER.

Le contrôle automatisé s'avère plus efficace que le contrôle visuel ou celui des papiers du véhicule. Ainsi, comme l'ont remarqué Boogaard et al. [5] pour les ZER néerlandaises, le passage à un système de contrôle par caméras permet d'augmenter les taux de respect de façon significative. Si en 2008, les taux de respect dans les villes néerlandaises étaient compris entre 48 et 66 %, avec la mise en place d'un système de caméras, le taux s'élève entre 85 et 97 % en 2010. À Londres, les taux de respect sont proches de 95 % tandis qu'à Berlin en 2010, seuls 59 % des poids lourds et véhicules utilitaires légers⁶ possédaient la vignette requise.

Le mode de contrôle des véhicules ne doit pas être dissocié des sanctions appliquées, qui sont très variables suivant les ZER. Si les amendes existent dans l'ensemble des cas étudiées, leur montant diffère : 250 à 1000 £ par jour à Londres, tandis qu'à Göteborg, elles s'élèvent à environ 100 € (1000 SEK) auxquels s'ajoute l'immobilisation du véhicule, c'est d'ailleurs ce dernier élément qui semble plus incitatif au respect des conditions d'accès que le montant de l'amende elle-même, d'après les transporteurs interrogés. Ainsi, le montant des amendes doit être suffisamment élevé pour inciter les transporteurs à respecter les conditions d'accès à la zone.

4. Les impacts socio-économiques des ZER sur les activités et les entreprises de transport de marchandises

Dans l'environnement socio-économique particulier du transport urbain de marchandises, rappelé en section 2, l'introduction d'une restriction d'accès fondée sur l'âge des véhicules de livraison peut avoir un impact très important. Cependant, en dehors de deux études sur le cas milanais [23, 24] et d'une courte étude sur les zones environnementales des Pays Bas [25], aucune analyse *ex post* des impacts socio-économiques sur les petits transporteurs routiers de livraisons urbaines n'a été conduite, notamment dans les grandes villes européennes qui ont mis en place de tels dispositifs comme Londres ou Berlin. Browne et al. [26] avaient évalué, mais seulement *ex ante*, l'effet prévisible sur les professionnels du transport de la ZER de Londres. Les opérateurs interrogés s'étaient d'ailleurs révélés relativement favorables, et en tout cas résignés, à la mise en place de la zone environnementale.

Ce type d'études *ex post* (études économique et environnementale sur les impacts des ZER) est pourtant nécessaire car le comportement des opérateurs peut conditionner directement la réussite ou l'échec de ce type de politique. Nous examinerons ici plusieurs types de conséquences, au niveau macro-économique (trafic, structure du tissu d'entreprises) comme à un niveau plus micro-économique (renouvellement du parc, émergence de nouvelles pratiques de transport, nouvelles stratégies).

4.1. Des effets limités sur le trafic de véhicules de transport de marchandises

L'introduction d'une ZER peut potentiellement affecter le trafic à l'échelle d'une ville puisque les véhicules en transit non conformes aux nouvelles restrictions contourneront le périmètre concerné. Par ailleurs, les transporteurs qui doivent y livrer peuvent chercher à optimiser leurs organisations en investissant dans un nombre plus restreint de véhicules mieux chargés et/ou plus grands. La ZER de Milan est un exemple intéressant évalué en détail par Rotaris et al. [23] et Danielis et al. [24]. Elle a été mise en place en 2008 et correspond à un péage urbain dont les tarifs varient en fonction des normes Euro. On y constate des changements importants dans les trafics. Les auteurs décrivent une diminution significative du nombre de véhicules de fret circulant

6. Source : [22].

quotidiennement dans la zone : 9 521 en 2010, deux ans après la mise en place de la zone, contre 13 040 en 2007, juste avant l'introduction du système, soit une diminution de 27 % du nombre annuel de véhicules transportant des marchandises. Les transporteurs ont vraisemblablement cherché à optimiser leurs organisations de sorte à minimiser le nombre de véhicules utilisés pour livrer la zone. Les véhicules récents (et donc exemptés de droit d'entrée) ont quasiment doublé entre les deux dates (+ 42 %). Dans le même temps, le nombre de véhicules de marchandises de norme inférieure à Euro IV a décliné de 62 % (de 9 738 en 2007 à 3 749 en 2010). Les livraisons s'effectuent donc avec moins de véhicules et ces derniers sont de normes Euro plus récentes, permettant ainsi une réduction des émissions de polluants provenant du transport de marchandises. Börjesson et al. [27], eux, se sont intéressés aux effets du péage urbain à Stockholm et ont observé une réduction de 15 % du trafic commercial (fret et parcours d'affaires) suite à la mise en place du dispositif payant.

Cette réduction des trafics de marchandises a été observée de façon beaucoup moins nette dans les ZER de notre étude, qui ne sont pas, contrairement aux deux exemples ci-dessus, des péages urbains (l'incitation à une réduction du nombre de véhicules n'est pas aussi directe). Nous avons collecté des données de trafic auprès de Transport for London à Londres et du Senat Berlin pour Berlin. Pour le cas de Londres, plusieurs points de comptage ont été analysés, dans un cordon central avec un rayon de 2,5 à 3 km à partir d'Aldwych, rue située dans le *Borough* de Westminster ; un cordon intérieur correspondant à peu près à l'ensemble des *Boroughs* composant le comté de Londres (*Inner London*) ; et enfin un cordon extérieur correspondant à la frontière administrative du Grand Londres (et donc plus ou moins à celle de la ZER). Ainsi un véhicule venant d'une autre ville du Royaume-Uni et se rendant dans le centre de Londres passera successivement les trois cordons.

La Figure 4 montre les évolutions totales de véhicules utilitaires (poids lourds et VUL) pour chacun des trois cordons. Le trafic s'est globalement stabilisé après 2008 (date de l'introduction de la ZER pour les PL) pour les trois cordons. Les Figures 5 et 6 montrent que les évolutions de trafic sont différenciées entre les points de comptage hors ZER et les points de comptage dans la ZER. Il est difficile d'écarter l'influence d'autres facteurs comme la préparation des Jeux Olympiques de 2012 et les évolutions économiques, mais on voit une certaine réduction de l'évolution du trafic moyen annuel, tant pour les PL (dès 2006, soit avant la crise économique, puis

en 2012) que pour les VUL (après 2012) du nombre de véhicules à l'intérieur de la ZER. Notons cependant que les comptages des VUL (Figure 6) incluent l'ensemble des VUL, pas seulement ceux dont l'accès a été restreint par la LEZ à partir de 2012 (grands VUL, cf. Tableau. 1).

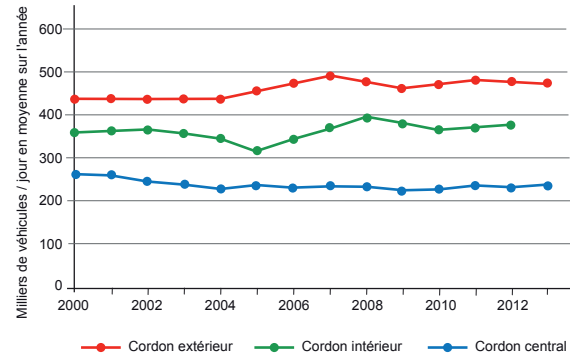


Figure 4. Évolution des trafics de poids lourds et véhicules utilitaires légers (exprimés en milliers de véhicules/j en moyenne sur l'année) à Londres de 2000 à 2013. Source : données TfL, calculs des auteurs.

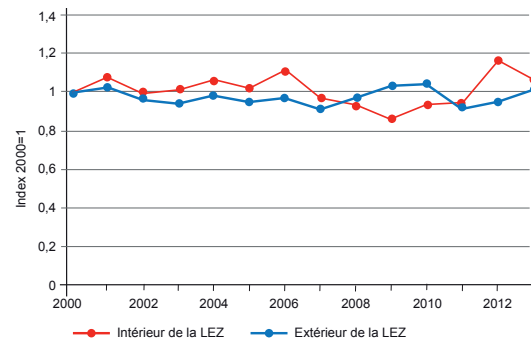


Figure 5. Évolutions relatives du trafic moyen annuel de poids lourds à l'intérieur et à l'extérieur de la Low Emission Zone du Grand Londres.

Source : données DfT, calculs des auteurs.

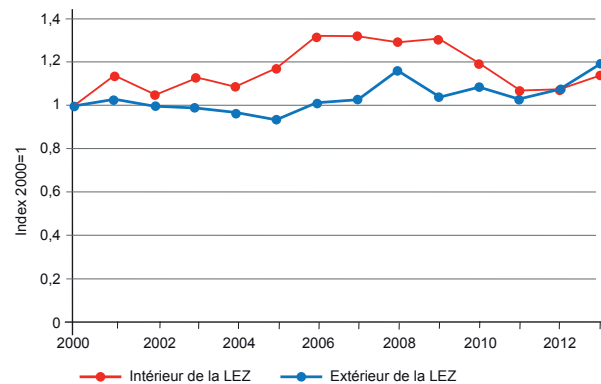


Figure 6. Évolutions relatives du trafic moyen annuel de véhicules utilitaires légers à l'intérieur et à l'extérieur de la

Low Emission Zone du Grand Londres.
Source : données DfT, calculs des auteurs.

À Berlin, les données du Senat Berlin sur 36 tronçons de routes disséminés dans la ville constituent une base pour retracer les évolutions de trafic depuis 2002. Cependant, leur analyse n'a permis pas de déterminer de tendance dans le volume de trafic aussi bien dans la zone de la ZER qu'à l'extérieur de celle-ci.

Pour Göteborg, la ZER étant plus ancienne, nous n'avons pas pu collecter de données de trafic permettant d'établir la comparaison.

4.2. Quelles évolutions dans le tissu d'entreprises du transport et de la logistique ?

Les petites entreprises constituent la population la plus sensible aux changements, car elles ne sont pas toujours en mesure de faire face à la nécessité d'acquérir de nouveaux véhicules. Certaines de ces entreprises ont quitté le marché urbain concerné par une ZER. La *Freight Transport Association*, l'une des deux principales fédérations d'entreprises de transport au Royaume-Uni, a constaté entre 2007 et 2011 une diminution du nombre de licences d'entreprises de fret de 15 % [29]. Il reste cependant difficile d'attribuer entièrement cette baisse à la mise en place de la ZER étant donnée la crise économique concomitante.

Un recueil de données auprès de l'*Office for National Statistics* a permis de mettre en exergue que ce sont les entreprises de taille moyenne qui semblent davantage périliter. Entre 2007 et 2009, on observe une diminution du nombre d'entreprises dont le nombre de salariés est compris entre 50 et 249, supérieure pour les entreprises localisées dans la région de Londres (21 %) à celle observée pour les entreprises localisées dans le *South East* (3 %), région comprenant le Sud-Est de la Grande-Bretagne hors Grand Londres.

Dans le cas de Berlin, les données disponibles révèlent des tendances différentes entre Berlin et l'État de Brandebourg qui l'entoure et qui, lui, n'est pas soumis à des restrictions de type ZER. Ainsi entre 2005 et 2010, le nombre d'entreprises dans le transport et la logistique a diminué plus fortement à Berlin que dans

le Brandebourg : -20 % contre -5 %. Ce phénomène est surtout visible pour les entreprises de taille moyenne c'est-à-dire entre 9 et 49 salariés (Figure 7). Si dans le Brandebourg on constate une légère croissance de l'effectif de ces entreprises pendant la période 2005-2010, celles localisées à Berlin, ont vu leur nombre diminuer de près de 40 % sur la même période.

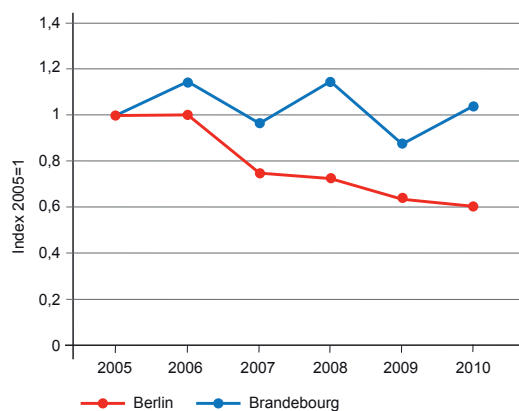


Figure 7. Évolution du nombre d'entreprises de transport routier (9-49 salariés) entre 2005 et 2010 à Berlin et dans le Brandebourg.

Source : Données Bundesamt für Güterverkehr, calculs des auteurs.

En parallèle, le nombre d'entreprises de moins de 9 salariés a diminué d'environ 20 % aussi bien dans Berlin que dans le Brandebourg. Dans la région de Londres leur nombre a été minoré de 8 % tandis que dans le *South East*, la baisse atteint 6 %. Ces entreprises se créent très rapidement mais disparaissent également rapidement.

Au Royaume-Uni, en 2008, 3 250 nouvelles entreprises de transport routier ont été créées (toutes tailles confondues), mais 5 ans plus tard, seules 37,7 % existent encore, contre 41,3 % pour les entreprises créées dans l'ensemble des activités⁷. Ce taux de survie plus faible que la moyenne des autres secteurs économiques témoigne de la fragilité du secteur du transport mais également de sa capacité à se renouveler.

Pour prévenir les effets sur les entreprises de transport « économiquement fragiles », les autorités locales de Berlin ont mis en place une disposition particulière. Cette dérogation était transitoire. L'entreprise devait justifier d'une situation ne lui permettant pas d'investir dans de nouveaux véhicules, et devait également montrer qu'un

7. Données ONS.

effort était consenti par l'achat d'au moins un véhicule « propre », c'est-à-dire répondant aux pré-requis d'une vignette verte. Ces conditions plus favorables pour les entreprises en difficulté ont disparu en 2015, date à partir de laquelle plus aucune dérogation n'a été accordée. Dans d'autres ZER telles que Londres ou Göteborg, de tels dispositifs d'aides axés sur les entreprises les plus fragiles n'existent pas.

4.3. Un effet important sur le renouvellement de la flotte de véhicules de transport de marchandises dans la zone

La perspective de la mise en place d'une ZER entraîne un renouvellement plus rapide de la flotte que celui observé auparavant. En effet, Ellison et al. [7] ont montré pour le cas de Londres la disparition plus rapide des véhicules pré-Euro III dans la zone concernée par les restrictions que dans les comtés voisins ou même le reste du pays (Figure 8). Si avant la mise en place de la ZER, il n'y avait pas de différence entre Londres et les comtés voisins pour les véhicules porteurs, on constate qu'au fur et à mesure du temps l'écart se creuse : au moins 15 points d'écart en 2013. Pour les véhicules articulés, l'écart est moins significatif mais ces véhicules sont également moins utilisés pour la livraison urbaine.

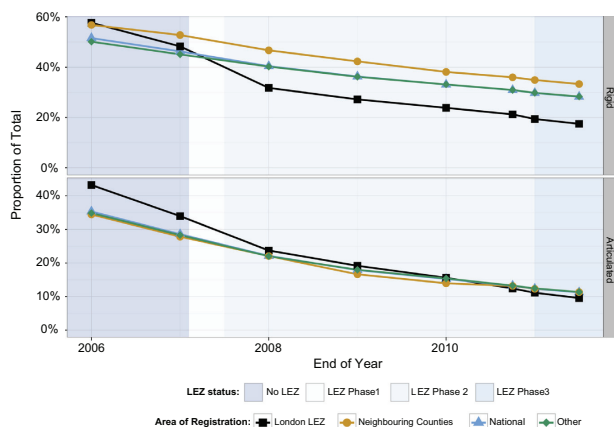


Figure 8. Proportion de véhicules porteurs⁸ et articulés pré-Euro III parmi les véhicules enregistrés.

Source : Ellison et al. [7].

En ce qui concerne les véhicules utilitaires légers, on observe le même phénomène mais de manière plus rapide (Figure 9). En effet, la ZER n'a concerné les VUL qu'à partir de 2012, avant cette date, leur proportion était

plus importante dans le total des véhicules enregistrés à Londres que dans les comtés voisins ou même au niveau national : 40 % en 2006 contre environ 35 % pour les autres comtés. À partir de 2012, la tendance est inverse, à Londres la proportion de ce type de véhicule est plus faible : 10 % contre 14 % pour les autres comtés.

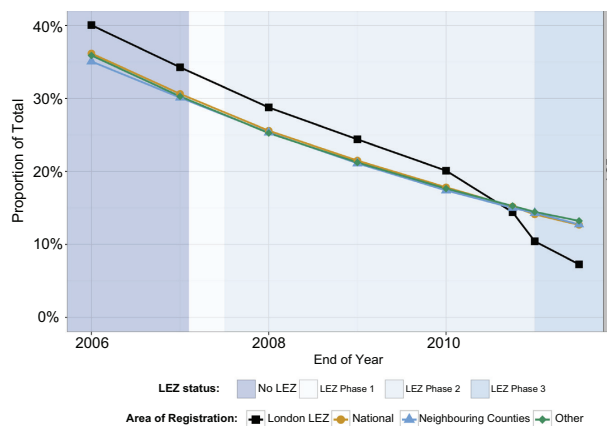


Figure 9. Proportion de véhicules utilitaires légers pré-Euro III parmi les véhicules enregistrés.

Source : Ellison et al. [7].

Comme le soulignent Ellison et al. [7] à propos de Londres, ce renouvellement rapide est surtout concentré dans les mois précédant la mise en place de la ZER puis il ralentit.

À Berlin, Lutz et al. [22] ont estimé l'effet de la ZER sur le renouvellement du parc à partir du nombre de véhicules éligibles à la vignette verte correspondant aux conditions d'accès à la ZER de Berlin (Figure 10). Ils ont distingué l'évolution observée (avec ZER) de celle qui correspond à un renouvellement selon la tendance (sans ZER). Ainsi, pour les véhicules utilitaires (VUL et PL), la proportion de véhicules éligibles à la vignette verte dans la ZER de Berlin n'était que de 1 % en 2006 alors qu'en 2011, le taux atteignait 73 %. Si la ZER n'avait pas été mise en place, la proportion n'aurait été que de 37 % en 2011, soit une différence de 36 points. La ZER semble donc avoir considérablement accéléré le renouvellement du parc.

8. Dans le graphique, les véhicules porteurs correspondent aux « rigid vehicles ».

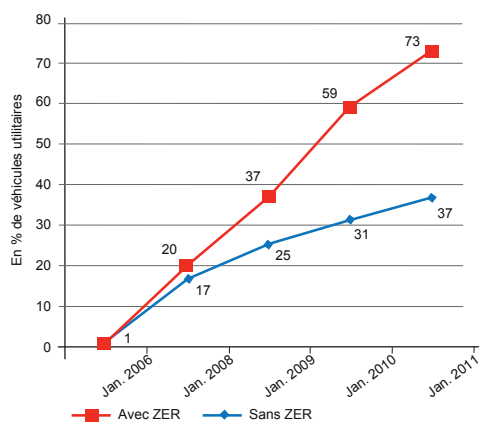


Figure 10. Évolution du taux de véhicules utilitaires (VUL et PL) éligibles à la vignette verte dans la ZER de Berlin entre 2006 et 2011.

Source : d'après données [22], auteurs.

À Göteborg, on observe également une flotte de poids lourds plus récente à l'intérieur de la ZER qu'à l'extérieur. Sur la période 2002-2006, la municipalité a compté que la proportion de poids lourds satisfaisant aux restrictions définies dans le cadre de la ZER s'élevait à 96,7 % tandis qu'à l'extérieur de la zone, la proportion n'était que de 88,3 %. Cette différence persiste plus d'une décennie après la mise en place de la ZER.

On voit ainsi que les transporteurs adaptent leur flotte aux restrictions. Cependant, tous les transporteurs n'investissent pas dans de nouveaux véhicules notamment en l'absence de plan national [21]. Ainsi, au Royaume-Uni, nos entretiens ont révélé que de grands transporteurs cherchant à limiter l'impact financier d'un tel dispositif ont redéployé leur flotte à travers le pays de sorte à n'avoir que des véhicules récents sur Londres.

En revanche, lors de nos entretiens à Berlin, les transporteurs nous ont fait part de leur impossibilité de transférer leurs véhicules vers d'autres établissements allemands, la vignette verte étant requise dans la majorité des ZER allemandes (qui sont, elles, au nombre de 75, soit la majorité des grandes villes allemandes). Certaines entreprises berlinoises se sont affranchies – momentanément – de la règle, en faisant appel à des entreprises polonaises⁹ (la Pologne est située à 50 km de Berlin). Le cas nous a été cité notamment pour le secteur du transport de linge des hôtels. En effet, les véhicules étrangers n'ont été soumis à l'*Umweltzone* de Berlin qu'à partir de 2013.

9. Souvent filiales de groupes de transport allemands.

10. FORS : Freight Operators Recognition Scheme.

À Göteborg, les transporteurs nous ont indiqué avoir opéré un certain redéploiement de la flotte sur les zones alentours. Pour cette ZER où seuls les poids lourds sont visés, il n'y a en revanche pas eu de report sur des véhicules utilitaires légers. Les transporteurs nous ont indiqué que cette substitution n'aurait pas été justifiée, en raison de la perte de productivité liée à l'usage de VUL.

4.4. Des évolutions qualitatives plus diffuses

Notre démarche qualitative a reposé sur des entretiens (en moyenne 15 par ville) auprès de différents types d'acteurs : des institutionnels (ville, fédération de transporteurs) et des transporteurs de différentes tailles. Ils ont permis de déceler des initiatives individuelles d'entreprises ainsi que certains « signaux faibles ». Ces évolutions parfois plus qualitatives et discrètes que celles décrites dans les sections précédentes nous paraissent intéressantes puisqu'elles témoignent d'une capacité du secteur à s'adapter aux nouvelles règles par des formes diverses.

Pour plusieurs entreprises interrogées, notamment celles qui ont une taille critique, la ZER a contribué à l'accélération des efforts d'optimisation. « Tout ceci nous pousse, d'abord, avant un changement de types de véhicules, à transporter mieux et augmenter nos charges utiles ».

La ZER a aussi incité à des mutualisations de ressources entre entreprises. Dans le cas où l'investissement en véhicules plus récents s'est révélé trop important pour la survie de l'entreprise (principalement PME ou TPE), la mutualisation de véhicules et de ressources est apparue comme une option intéressante et a pu même conduire dans certains cas à des fusions d'entreprises. Par exemple à Londres, l'entreprise Wiles (livraison de produits écologiques) a décidé en 2006, suite à la mise en place de la *Congestion Charging Zone* et l'annonce de la *Low Emission Zone*, de fusionner avec Greenworld, une entreprise réalisant du conseil et de l'expertise en produits et démarches écologiques. L'idée était d'obtenir un avantage concurrentiel et une image plus écologique. L'entreprise Wiles Greenworld comptait en 2016 50 employés et disposait du niveau « gold » du label FORS¹⁰, un système mis en place par TfL pour récompenser les entreprises de livraison respectueuses de l'environnement.

Un impact plus général que nous souhaiterions souligner, apparu de façon diffuse au fil des enquêtes, peut à terme se révéler important. Il s'agit de l'impulsion apportée par la mise en place d'une ZER et éventuellement par les mesures d'accompagnement lorsqu'elles existent, à la modernisation du secteur du transport des marchandises et de la logistique urbaine. Il nous a été mentionné plusieurs fois, notamment par les acteurs publics, que la mise en place d'une ZER peut être un moyen de relancer l'investissement dans le secteur du transport et de la logistique et donc de promouvoir sa modernisation. Une ZER permet notamment la création d'un avantage concurrentiel pour les entreprises déjà engagées dans de « bonnes pratiques ». Elle incite aux labellisations et certifications (FORS à Londres, normes ISO 14001¹¹ et 14064¹² à Göteborg). Ce type de démarche apporte une meilleure visibilité auprès des chargeurs qui cherchent un transport efficace mais avec un impact environnemental moins négatif que dans les décennies précédentes. Pour ce faire, le laps de temps entre l'annonce de la ZER et sa mise en œuvre doit être suffisamment long pour laisser le temps aux entreprises de s'adapter, notamment pour les entreprises de petite ou moyenne taille, qui sont les plus exposées dans ce marché très concurrentiel du transport urbain de marchandises [21].

Une ZER permet aussi d'accompagner la promotion du marché des véhicules de livraison propres et favorise des initiatives de quasi « rupture » (surtout au moment de nos enquêtes, alors que celles-ci sont devenues plus banales en 2017-2018). Afin de satisfaire aux nouvelles réglementations, certains professionnels du transport peuvent en effet décider d'acheter des véhicules très propres (et non pas seulement moins polluants), électriques ou au gaz. De grandes entreprises (dont nous ne pouvons citer le nom) nous ont indiqué qu'elles planifiaient un développement de leur flotte de véhicules électriques¹³ dans le cadre de la mise en place de la *Ultra Low Emission Zone* prévue à Londres. L'usage de véhicules électriques s'accompagnerait de la mise en place de plates-formes logistiques dédiées, plus proches de la zone centrale londonienne. Des initiatives visant à l'introduction de « micro-hubs » logistiques urbains à partir desquels des véhicules très propres de type cargo-cycles pourraient être utilisés a été évoquée. Des *start-up*, dont certaines ont réussi à grandir, comme Gnewt Cargo

à Londres, ont émergé et ont déployé des initiatives innovantes, que l'on peut qualifier d'innovations « de rupture », pour la logistique urbaine.

L'arrivée des ZER a enfin eu pour impact certain une accélération des réflexions stratégiques des entreprises (surtout les plus grandes) et des fédérations professionnelles : des entreprises ont reconnu par exemple que l'introduction d'une ZER les avait incitées à se rapprocher de leurs sous-traitants pour les aider dans leurs démarches de formation ou de labellisation ; les acteurs ont également accru leurs efforts de *lobbying* auprès des autorités notamment au niveau européen. Nos interlocuteurs sont notamment tous apparus inquiets de la superposition de règles d'accès aux ZER différentes d'une ville à une autre que ce soit à l'échelle d'un État ou de l'Europe. Ils veulent également promouvoir les avantages réglementaires ou financiers relatifs à l'acquisition de véhicules propres, là encore de la façon la plus homogène possible d'un pays à un autre.

4.5. Récapitulatif des impacts en fonction de la taille de l'entreprise

Les effets d'une ZER sur le transport de marchandises en ville sont variés et, surtout, ils sont différenciés selon la taille de l'entreprise. Le tableau de synthèse ci-dessous (Tableau 2), qui reprend les éléments vus dans les sections précédentes, identifie le degré probable de répercussion d'une ZER en fonction de la taille des entreprises de transport routier de marchandises. Les plus exposées sont celles dont la capacité d'investissement est plus limitée, autrement dit, les petites et moyennes entreprises.

11. Gestion environnementale d'une entreprise.

12. Calcul des émissions de polluants des entreprises.

13. La norme Euro VI entrée en vigueur en 2014 pour la fabrication des poids lourds, n'étant pas encore appliquée dans les ZER étudiées à l'époque de nos entretiens, et l'offre de véhicules de livraison électriques étant encore faible à l'époque (et au stade très initial pour ce qui concerne les poids lourds), le recul n'est pas suffisant pour nous permettre de conclure sur la généralisation potentielle de ce type de démarche à partir des entretiens.

| Thèmes | Types d'effet | Petite entreprise | Entreprise moyenne | Grande entreprise |
|------------------------------|---|---|--------------------|-------------------|
| Activité/vie de l'entreprise | Abandon de desserte de la ZER | ++ | + | --- |
| | Disparition de l'entreprise | +++ | ++ | --- |
| | Restructuration de l'entreprise (fusion, partenariats) | + | + | --- |
| | Réorganisation du plan de transport, consolidation | + | ++ | ++ |
| Équipement | Accélération du renouvellement de la flotte | ++ | ++ | +++ |
| | Redéploiement de la flotte vers d'autres villes et/ou d'autres pays | --- | -- | ++ |
| Innovations | Innovations de rupture : véhicules électriques, cargo-cycles, entrepôts urbains ou micro-hubs | <i>Impact faible sur PME existantes mais apparition de start-up de log. urbaine</i> | | + |
| | Démarches qualité, labellisations, lobbying | -- | ++ | +++ |
| | | <i>(sauf si lien de sous-traitance avec une entreprise demandant une labellisation)</i> | | |
| Légende : | | | | |
| +++ Impact très probable | | --- Entreprise non concernée/pas d'impact | | |
| ++ Impact probable | | -- Entreprise peu concernée | | |
| + Impact faible | | | | |

Tableau 2. Synthèse des effets socio-économiques de la ZER sur les entreprises de transport et logistique en fonction de leur taille

5. Conclusion

Cet article a montré que le secteur du transport de marchandises s'est plutôt bien adapté aux restrictions d'accès de type « zone à émissions réduites » (ZER) comme en témoignent les taux élevés de respect dans les trois villes que nous avons étudiées, Londres, Berlin et Göteborg. Dans ce secteur économique ultra concurrentiel et aux marges faibles, les stratégies et les moyens des entreprises pour s'adapter à la nouvelle situation se sont révélés très divers suivant la taille de l'entreprise, sa situation financière et le type de ZER qui a été mis en place. Les petites entreprises de transport ont fait face à davantage de difficultés pour acquérir de nouveaux véhicules tandis que les plus grandes ont eu les moyens d'investir, ou peuvent redéployer leur flotte d'une ville à une autre sans conséquence notable sur leur activité.

Globalement, les opérations urbaines de transport de marchandises dans les trois villes que nous avons étudiées se font aujourd'hui au moyen de véhicules plus récents que ceux circulant autour de la zone et on observe

le développement de comportements visant à moderniser l'image des transporteurs via des labellisations ou des certifications. Par ailleurs, l'un des résultats marquants de nos analyses est l'importance des consultations préalables à la mise en place d'une ZER entre les entreprises de transport, leurs représentants et les autorités locales. Cette concertation entre les transporteurs et les autorités a permis de limiter les impacts négatifs et d'accélérer l'adoption de nouveaux comportements. Les autorités peuvent aussi décider d'accompagner les entreprises par le biais de dérogations comme à Berlin ou d'aides à l'achat.

Remarquons enfin que la mise en place d'une zone à émissions réduites semble aller de paire avec une diminution du nombre d'entreprises de transport livrant en ville, même si d'autres phénomènes macro-économiques entrent également certainement en jeu ; et cette réduction est probablement bénéfique au marché urbain du transport de marchandises, en

poussant les acteurs – publics et privés – à agir pour sa modernisation. Cette modernisation est nécessaire car ce marché connaît beaucoup de dysfonctionnements, environnementaux du fait de la part importante de véhicules anciens, mais aussi sociaux, du fait d'un grand nombre de très petites entreprises ayant des difficultés à maintenir un niveau suffisant d'activités sans contrevenir aux réglementations sociales et aux normes de sécurité du secteur. Des mesures structurelles comme les zones à émissions réduites distinguant les véhicules utilisés en fonction de leurs émissions favorisent vraisemblablement une réorganisation/modernisation du secteur, modernisation longtemps recherchée par les villes à travers des mesures d'ordre organisationnel mais qui n'avaient pas été très concluantes jusque-là [12].

Concluons sur la situation parisienne. Paris, jusqu'en 2015, faisait exception parmi les grandes villes européennes en n'ayant adopté quasiment aucune mesure s'apparentant à une ZER¹⁴. La situation a changé. En 2013, déjà, la Charte pour une logistique urbaine durable à Paris avait préconisé la fin des livraisons par véhicule Diesel dès 2020. Cet objectif représente bien sûr davantage un signal donné aux acteurs qu'un horizon réaliste, mais il fixe une direction de progrès. Surtout, depuis 2015, un chemin précis de mesures a été défini visant à limiter progressivement l'accès de Paris aux vieux véhicules. Depuis septembre 2015, les poids lourds, autocars et bus les plus anciens ont interdiction de circuler, mesure renforcée en 2016 avec l'interdiction des autres véhicules anciens (VUL comme voitures particulières) du lundi au vendredi et le durcissement des règles en 2017. Jusqu'en 2020, les phases d'interdiction à Paris se feront de plus en plus restrictives. Paris devrait ainsi rattraper son retard sur les autres villes européennes. Compte tenu de nos analyses effectuées dans les pays voisins, nous préconisons pour la phase de mise en œuvre ouverte dorénavant à Paris une attention particulière portée 1) aux effets de frontière et à la nécessité d'avoir une vision métropolitaine et pas seulement municipale ; 2) à l'efficacité du contrôle ; et 3) au secteur du transport des marchandises en ville, et notamment aux plus petites entreprises de ce secteur. Des actions particulières doivent être proposées pour moderniser ce secteur, et il existe des outils pour le faire comme par exemple, la mise en place par la Mairie de Paris d'un plan d'accompagnement à destination des petites entreprises (moins de 10 salariés) et qui vise à

convertir l'ancienne flotte Diesel en véhicules électriques ou au GNV. Ce type de dispositif d'aides contribue à la modernisation, dans un sens qui peut être bénéfique à la fois aux professionnels et à la collectivité.

Remerciements

Cette recherche a été menée dans le cadre du projet RETMIF (Réduction des émissions du transport de marchandises, scénarios pour l'Île-de-France) financé par l'ADEME. Elle a également bénéficié du financement du centre de recherche MetroFreight (VREF). Les auteurs tiennent à remercier les équipes à l'étranger qui les ont accueillis lors de leurs séjours : à Londres (Université de Westminster – Prof. Michael Browne, Transport for London) ; à Berlin (DLR – Prof. Barbara Lenz, Senat Berlin – Julius Menge) et à Göteborg (Université de Chalmers – Maria Lindholm). Nous remercions aussi Marie Bocquentin, en stage à l'IFSTTAR au printemps 2015 pour ses traitements statistiques.

Références

1. OMS (2015) Santé et environnement : agir face aux conséquences sanitaires de la pollution de l'air. Communication du 25 mai 2015. Disponible en ligne (consulté le 03/06/2015) : http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_ACONF2Rev1-fr.pdf
2. UE (2002) Décision n°1600/2002/CE du parlement européen et du conseil du 22 juillet 2002 établissant le sixième programme d'action communautaire pour l'environnement
3. UE (2013) Décision n°1386/2013/UE du parlement européen et du conseil du 20 novembre 2013 relative à un programme d'action général de l'Union pour l'environnement à l'horizon 2020 « Bien vivre, dans les limites de notre planète »
4. CITEPA (2013) Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Format SECTEN. Disponible en ligne (consulté le 29 avril 2015) : <https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten>
5. Pouponneau M, Forestier B, Cape F, Le Clercq G, Fayolle D (2016) Les zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe : déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système, ADEME, 94 p

14. Notons cependant que la réglementation parisienne, depuis quelques années, imposait déjà l'utilisation de véhicules de marchandises Euro IV pour livrer l'après-midi. Cette règle est restée peu connue des professionnels et n'a jamais été appliquée par les forces de police.

6. Boogaard H, Janssen N, Fischer P et al. (2012) Impact of low emission zones and local traffic policies on ambient air pollution concentrations. *The Science of the total environment*, vol. 435-436, p. 132–140
7. Ellison R, Greaves S, Hensher D (2013) Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 23:25-33
8. Panteliadis P, Strak M, Hoek G et al. (2014) Implementation of a low emission zone and evaluation of effects on air quality by long-term monitoring. *Atmospheric Environment* 86:113–119
9. Holman C, Harrison R, Querol X (2015) Review of the efficacy of low emission zones to improve urban air quality in European cities. *Atmospheric Environment* 111:161-169
10. Lutz M (2015) European Air Quality Experience: Example Berlin, Germany. In: *Proceedings of Clean Air Workshop Best Practices Measures in European Cities*, Brussels
11. Dablanc L, Montonen A (2015) Impacts of environmental access restrictions on freight delivery activities - The example of Low Emission Zones in Europe. Presentation in: *Transportation Research Board 94rd Annual Meeting*, Washington – USA
12. Dablanc L (2007) Goods Transport in Large European Cities: Difficult to Organize, Difficult to Modernize. *Transportation Research Part A* 41(3):280–285
13. Ban-Weiss GA, McLaughlin J, Harley R, et al. (2008) Long-term changes in emissions of nitrogen oxides and particulate matter from on-road gasoline and diesel vehicles. *Atmospheric Environment* 42(2):220-232
14. Colville RN, Hutchinson EJ, Mindell JS et al. (2001) The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric Environment* 35(9):1537-1565
15. LET – Laboratoire d'Economie des transports, Aria Technologies, Systems Consult (2006) *Mise en place d'une méthodologie pour un bilan environnemental physique du transport de marchandises en ville*, ADEME, CERTU, Paris
16. Martensson (2005) Volvo's environmental strategy for next generation trucks. In: *Proceedings of Bestufs conference*
17. Rème-Harnay P, Cruz C, Dablanc L (2014) La sous-traitance de la messagerie urbaine : logiques économiques et rapports de dépendance. *Economies et Sociétés. Série « Socio-économie du travail »*, 36(9/2014):1473-1512
18. Routhier JL (2014) Paris urban freight survey - First results. *Metrofreight Day*. Transport Research Arena, Paris, 17 avril
19. Cruz C (2011) *Le transport pour compte propre, un transport routier comme un autre ? Pratiques et territoires en France depuis la déréglementation*. Thèse de doctorat de géographie, Université de Cergy-Pontoise, 369 p
20. Watkiss P, Allen J, Anderson S, et al. (2003) *London Low Emission Zone Feasibility Study. Phase II. Final Report to the London Low Emission Zone Steering Group*. AEA Technology Environment, 39 p
21. Cruz C, Montonen A (2015) Implementation and impacts of low emission zones in Europe: Local schemes versus national schemes. In: *Proceedings of 9th International Conference on City Logistics*, Tenerife – Spain, June 17th- 19th
22. Lutz M, Rauterberg-Wulff A (2011) *Ein Jahr Umweltzone Stufe 2 in Berlin*. Berlin: Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt u. Verbraucherschutz
23. Rotaris L, Danielis R, Marcucci E et al. (2010) The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost-benefit analysis assessment. *Transportation Research Part A* 44(5):359-375
24. Danielis R, Rotaris L, Marcucci E et al. (2011) An economic, environmental and transport evaluation of the Ecopass scheme in Milan: three years later. Document de travail, 20 p. Disponible en ligne (consulté le 20 mai 2015) : <http://www2.units.it/danielis/wp/Ecopass%20-%203%20years%20later,%20finale.pdf>
25. Proag SL (2010) *Cost-Benefit Analysis of the Dutch Urban Environmental Zones*. Rapport de stage, Université de Delft & ENSTA ParisTech, 36 p
26. Browne M, Allen J, Anderson S (2005) Low emission zones: the likely effects on the freight transport sector. *International Journal of Logistics Research and Applications* 8(4):269- 281
27. Börjesson M, Eliasson J, Hugosson M. et al. (2012) The Stockholm congestion charges - 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy* 20: 1-20
28. TfL – Transport for London (2012) *Network Performance Traffic Analysis Centre – TAC Traffic Note 3 - TfL Cordon and Screenline Surveys 1971 – 2011*, TfL, 50 p
29. FTA – Freight Transport Association (2013) *The Logistics Report*, FTA, Tunbridge Wells – Kent, 80 p