

# LES ZONES A FAIBLES EMISSIONS EN FRANCE ET EN EUROPE

## Tour d'horizon, enjeux et pistes pour une logistique urbaine durable

Lucas Belliard



Mémoire de stage du Master 2 sous la direction de Laetitia Dablanç (Chaire Logistics City) et Xavier Desjardins (Sorbonne Université)

Stage effectué dans le cadre de la Chaire Logistics City à l'Université Gustave Eiffel, au Laboratoire Systèmes Productifs, Logistique, Organisation des Transports, et Travail (SPLOTT)

Soutenu octobre 2021

Stage financé par le projet fédérateur Infrastructures pour la Transition Énergétique

La Chaire Logistics City est dédiée à la recherche sur la logistique urbaine avec un focus sur deux axes scientifiques : un premier axe portant sur l'immobilier logistique urbain et péri-urbain ; un second axe portant sur les tendances et les nouvelles pratiques de consommation et leur impact sur la logistique urbaine et son immobilier. Elle a été lancée en 2019, en partenariat entre l'Université Gustave Eiffel et Sogaris, puis rejointe par Poste Immo et la Région Île-De-France en 2020.

<https://www.lvmt.fr/chaieres/logistics-city/>

## Remerciements

Je souhaite avant toute chose remercier ma directrice de mémoire, Laetitia Dabanc qui malgré les conditions très particulières dans lesquelles se sont déroulées les recherches relatives à ce mémoire, m'a octroyé toute sa confiance et a su trouver les idées et les mots justes dans les moments de doute. Son expertise et sa réflexion furent d'une aide précieuse dans la réalisation de ce travail.

Des remerciements tout particuliers à tous les acteurs de la logistique, du territoire, du transport qui ont accepté mes demandes d'entretiens, qui m'ont invité à des webinaires, des séminaires, et sans qui je n'aurais pu écrire la moindre ligne de ce mémoire. Les témoignages, idées, questions et réflexions de tous mes interlocuteurs sont le ciment et les pierres de ce travail.

Merci aussi à Heleen Buldeo Rai dont les remarques et conseils m'ont permis d'améliorer étape par étape mon mémoire tant sur le fond que la forme.

Merci à Vincent Escarfail et Sandrine Vanhoutte. Leur bonne humeur, leur bienveillance et leur gentillesse ont rendu les bureaux du labo vivants et colorés malgré le confinement et la faible présence d'autres chercheurs.

Merci à monsieur Desjardins, qui m'a invité à étudier l'urbanisme dans un cadre universitaire. Ses réflexions m'ont aidé à trouver ma voie dans des moments cruciaux.

Merci enfin à mes vieux collègues de l'Université Paris Est Créteil avec qui j'ai pu faire redescendre la pression à des moments clef. Leur ouverture d'esprit et la transdisciplinarité qui émanent de notre groupe d'amis mais aussi leurs réflexions et leurs questions sur mon sujet ont sans doute grandement enrichi ce mémoire.

## Table des matières

1	Introduction .....	6
2	Méthodologie .....	8
2.1	Revue de littérature .....	8
2.2	Entretiens .....	9
2.3	Participation au séminaire du Shift Project : « décarboner le fret, point d'avancement » et à la Commission Logistique Urbaine de la TLF .....	11
2.4	Travailler au sein de la Chaire Logistics City et de ses partenaires .....	13
3	Zones à faible émission .....	14
3.1	Définition de la Zone à Faible Emission .....	14
3.2	Recensement et vue d'ensemble .....	16
3.2.1	Des disparités géographiques .....	16
3.2.2	Des disparités législatives.....	17
3.3	Focus sur la France .....	25
3.3.1	Des volontés politiques variées en fonction des territoires .....	25
3.3.2	Cadre Juridique français .....	27
3.4	Répercussions, critiques, et faiblesses de la ZFE .....	30
3.4.1	Des répercussions économiques concrètes .....	30
3.4.2	Les critiques et craintes de nombreux acteurs .....	32
3.4.3	Les faiblesses des ZFE .....	35
3.5	Notation des ZFE en Europe et visualisation des disparités : le Danemark en tête... 38	
3.6	Quelle(s) prochaine(s) étape(s) pour la ZFE ?.....	42
3.6.1	Zones zéro émissions en succession.....	43
3.6.2	Zones et systèmes alternatifs .....	44
4	Le véhicule au cœur de la tourmente : une multitude de solutions .....	46
4.1	L'électrification des véhicules comme première étape de la transition ?.....	46
4.1.1	Les perspectives prometteuses de l'électrique... ..	46
4.1.2	Les obstacles à l'électrification... ..	48
4.1.3	Solutions alternatives et interrogations .....	50
4.1.4	Parenthèse sur le poids-lourd électrique.....	52
4.2	La cyclologistique : un maillon indispensable en devenir .....	54

4.2.1	Les ZFE et ZZE : terreau de la cyclologistique.....	54
4.2.2	La cyclologistique, ses atouts et ses promesses.....	56
4.2.3	Les limites et faiblesses de la cyclologistique .....	60
4.2.4	Pour contraster les faiblesses.....	63
4.3	Energies thermiques alternatives : une réponse en trompe l'œil ? .....	67
4.3.1	Le gaz à la rescousse du thermique dans les ZFE ? .....	67
4.3.2	Une expansion lente due à plusieurs freins .....	71
4.3.3	L'hydrogène : l'inconnue désirée du transport de demain .....	72
4.3.4	Une pluralité de solutions alternatives... qui se nuisent ? Premiers éléments de conclusion .....	75
4.4	Avec les véhicules, un système qui doit évoluer .....	77
4.4.1	Pluralité modale, report modal, et intermodalité dans les ZFE .....	77
4.4.2	Les hubs mobiles et hubs urbains.....	81
5	Conclusion.....	84
6	Bibliographie.....	86
7	Annexes.....	94
7.1	(Tableau) récapitulatif du premier recensement de ZFE (février-mars 2021).....	94
7.2	(Tableau) Liste non-exhaustive de ZFE et leurs caractéristiques .....	97
7.3	(Tableau) Focus France (données de février 2021) .....	107
7.4	(Tableau) liste non-exhaustive de ZFE en projet en France en février 2021.....	110
7.5	(Tableau) recensement des normes de l'intégralité des ZFE italiennes.....	113
7.6	(Tableau) focus montant amendes et prix dérogations .....	117
7.7	(Carte) classement final des pays en fonction de leur(s) zone(s) à faibles émissions 119	
7.8	(Tableau) ZFE en projet (recensement de mars 2021) .....	120

# 1 Introduction

Alors qu'en juillet 2021, la commission Européenne annonçait un projet de règlement prévoyant la fin de la production de véhicules thermiques en 2035, de nombreux pays sur le vieux continent ont déjà commencé à décarboner leurs villes. Pour ce faire, de nombreux outils existent déjà mais un dispositif en particulier est aujourd'hui plus utilisé que n'importe quel autre pour réduire la pollution urbaine causée par les gaz nocifs des véhicules thermiques : la zone à faibles émissions (ZFE). Partant logiquement du fait que le transport est le deuxième secteur d'activité le plus émetteur de gaz polluants en Europe (le premier secteur en France), et que le transport routier est la cause de 72% des émissions des transports, les autorités de nombreux pays du vieux continent ont logiquement commencé à déployer -dés 1996- ces zones sur leur(s) ville(s), permettant de limiter l'accès à ces dernières aux véhicules les plus polluants. Et si en plus de 20 années d'existences, le nombre de ZFE n'a cessé de croître pour arriver à un total de plus de 200 zones actuellement réparties en Europe et au Royaume-Uni, force est de constater que le dispositif connaît un succès fulgurant depuis maintenant cinq ans. C'est en effet au cours de ces cinq dernières années qu'il a été décidé le déploiement de plus de 200 nouvelles ZFE et près d'une cinquantaine de zones à zéro émission (ZZE) à travers l'Europe et la Grande Bretagne. Un rythme intensif qui traduit une volonté d'action de la part des gouvernements locaux et nationaux face à l'urgence environnementale et climatique, mais qui peut aussi légitimement se faire s'interroger sur les répercussions et enjeux posés par un tel phénomène. Car s'il est indéniable que les derniers rapports comme celui du GIEC sont accablants et qu'il est nécessaire de prendre des mesures fortes pour limiter les effets déjà catastrophiques de l'activité humaine sur l'environnement et la santé publique, il est aussi important de penser aux répercussions du déploiement de plus de 200 ZFE en Europe d'ici 2025, doublé du durcissement des normes appliquées dans de nombreuses autres ZFE déjà existantes. Rien qu'en France, 40 nouvelles zones devraient être déployées sur autant de communes durant les 4 prochaines années. Ces chiffres font donc légitimement s'interroger les usagers de la route sur les conditions de déploiements et nouvelles réglementations à venir. Mais plus que les usagers, les professionnels du transport et de la logistique voient le fondement même de leur activité se voir sérieusement questionner par un système et des dispositifs de plus en plus restrictifs. Plus

précisément encore, les acteurs de la logistique urbaine sont confrontés à un nombre croissant de règles plus ou moins contraignantes, remettant parfois en cause toute leur activité. Et alors que dans plusieurs pays d'Europe, les ZFE et autres zones semblent parfois avoir des effets bénéfiques sur le transport en accompagnant la logistique urbaine dans une transition durable, elles sont aussi parfois perçues par les représentants du fret comme un dispositif inefficace et dangereux pour l'économie.

Dans la première partie de ce mémoire, nous tâcherons de faire la lumière sur les conditions de déploiement de ZFE en France et en Europe, comprendre les forces et les faiblesses du dispositif, tout en pointant les enjeux et opportunités qu'il crée.

Dans une seconde partie, nous nous pencherons sur lesdites opportunités offertes par le secteur des constructeurs de véhicules aux professionnels de la logistique pour réussir à s'adapter aux différentes zones déployées.

Tout au long du mémoire enfin nous essaierons de comprendre dans quelle mesure la ZFE peut-elle constituer un levier productif pour la transition durable de la logistique urbaine, et non un frein pour cette dernière.

## 2 Méthodologie

Avant d'intégrer la Chaire Logistics City et de travailler sur les Zones à Faibles Émissions et la logistique urbaine, ces sujets m'avaient toujours été pour le moins, flous. Mon cursus universitaire et certains choix de vie m'avaient initié aux questions relatives aux mobilités et aux transports, mais jamais au point de m'y plonger comme lorsque cela a été le cas pour la réalisation de ce mémoire. Or, ce dernier ayant été entièrement réalisé en période de crise sanitaire, plusieurs opérations qui auraient notamment pu m'initier de façon bien plus rapide et efficace à la boîte noire de la logistique ont été impossibles à mener. Visite de centres logistiques, échanges avec des collègues au sein du laboratoire, apprentissage auprès de professionnels du secteur... Nombre d'interactions et d'expériences qui auraient été fondatrices dans le lancement de mes recherches furent, au mieux reportées, annulées, ou menées de façon dégradée. Des moyens d'avancer ont cependant pu être trouvés.

### 2.1 Revue de littérature

Ma première approche tant de la logistique urbaine que des ZFE a donc été très théorique. Les deux premiers mois ont ainsi été occupés à des recherches documentaires, à la constitution active d'un état de l'art, et à la réalisation de travaux de recensement nécessaires à la réalisation du mémoire.

Car bien qu'il était convenu que je travaille sur le rapport entre ZFE et logistique urbaine, mes premières pistes de réflexion étaient encore floues et ce n'est qu'au cours de divers entretiens que je commençais à comprendre comment traiter le sujet et quelles questions me poser.

Avant cependant d'en arriver là, j'ai réalisé un recensement complet de toutes les ZFE existantes en Europe, de leurs systèmes de fonctionnement, ainsi que leur localisation. Il s'agissait pour moi d'avoir une meilleure compréhension globale de mon sujet et de commencer à réfléchir, en fonction de ce que j'allais apprendre, à des questions qui pourraient être les fondations de ce rapport. Ce premier travail, déjà important, a été rendu particulièrement ardu du fait notamment d'obstacles méthodologiques. Le premier souci est qu'il n'existe pas de

registre international officiel des ZFE déployées ou en projet. Il s'agissait donc avant tout de trouver une définition qui permette de croiser différentes sources qui recensent les ZFE pour arriver à un nombre précis de zones comptabilisées ou non selon leur principe de fonctionnement. En ajustant légèrement la définition de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), il m'a donc été permis d'effectuer un long travail de recensement en croisant trois sources : les rapports de l'ADEME sur les ZFE, et les deux sites internet « [urbanaccessregulations.eu](http://urbanaccessregulations.eu) » et « [green-zones.eu](http://green-zones.eu) ». Ladite modification de définition m'a notamment permis de compter les Clean Air Zones (CAZ) britanniques dans le recensement des ZFE. Après cela, il a fallu identifier les différents critères et paramètres qui font l'efficacité -ou l'inefficacité- d'une ZFE, et ce, à deux échelles : échelle de la ZFE même, et échelle nationale. Ainsi, à l'échelle de la ZFE, nous avons pu identifier le critère de la taille, le nombre d'habitants couverts par la zone, la norme minimale requise d'émission des polluants pour rentrer dans la ZFE et la nature du système de contrôle. À l'échelle nationale, les critères retenus seront légèrement différents : nombre de ZFE/nombre de villes de plus de 150 000 habitants, absence ou présence d'un dispositif national, norme minimale requise d'émission des polluants pour rentrer dans la ZFE et la nature du système de contrôle.

## 2.2 Entretiens

Une fois le travail de recensement finalisé, il m'a fallu commencer mon investigation auprès d'une grande pluralité d'acteurs pour mieux comprendre les innombrables enjeux liés au déploiement d'un ZFE pour la logistique urbaine. J'ai donc commencé à réaliser plusieurs entretiens semi directifs avec des acteurs du territoire (le plus souvent des chargés de missions climat au sein des intercommunalités, mais aussi des responsables urbanisme ou directement des DGS), afin de mieux cerner leur approche de la ZFE ainsi que leurs stratégies pour accompagner les différents acteurs de la logistique urbaine à réussir leur transition durable et améliorer leur résilience face à la mise en place de ZFE. Les premiers rapports se sont tous fait par mail à partir du site des intercommunalités, puis se sont parfois poursuivis par entretiens téléphoniques. Par ailleurs, tous les acteurs que j'ai contactés étaient affectés par le projet de la loi Climat et résilience, qui prévoit le déploiement de ZFE dans les villes de plus de 150 000

habitants. Ils étaient donc tous à des stades plus ou moins avancés de la préparation de ce déploiement, ce qui m'a permis de constater plusieurs stratégies différentes, qui prenaient plus ou moins en compte les différents acteurs de la logistique urbaine.

Du fait de la loi Climat résilience, l'article L. 2213-4-1 du code général des collectivités territoriales est ainsi complété notamment par les alinéas suivants :

« L'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité est obligatoire avant le 31 décembre 2024 dans toutes les agglomérations de plus de 150 000 habitants situées sur le territoire métropolitain. »

« L'obligation d'instaurer une zone à faibles émissions mobilité en application du même troisième alinéa est satisfaite sur le territoire de l'agglomération lorsque, le cas échéant, le président de l'établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre dont la population est la plus importante au sein de l'agglomération a créé une zone à faibles émissions mobilité couvrant la majeure partie de la population de l'établissement public. »

Au fur et à mesure que je m'entretenais avec ces acteurs et que j'ai continué mes lectures traitant du déploiement à venir de nouvelles ZFE et des craintes qu'elles amenaient aussi bien chez les particuliers que les entreprises, je réalisais l'importance énorme de la collaboration entre les acteurs publics et tous les acteurs de la mobilité et du transport lors de la mise en place d'une ZFE.

Ainsi, suite aux témoignages des responsables territoriaux, j'ai commencé à prendre contact avec les transporteurs et plus précisément, les syndicats et associations de transporteurs. Cette fois, j'ai pu recueillir des avis et des retours d'expériences en passant par une plus grande diversité de médias que lorsque je m'entretenais avec des représentants des collectivités. En effet, les entretiens semi directifs mais aussi des webinaires, des conférences en présentiel, et des discussions informelles m'ont permis de cerner l'avis des différents acteurs de la logistique sur les ZFE et autres systèmes de régulation. Ce second point de vue, -absolument primordial car nous parlons ici des acteurs parmi les plus touchés par le déploiement de ZFE-, m'a permis de commencer à envisager sérieusement la question des « solutions » disponibles pour limiter le caractère « punitif » de la ZFE et envisager cette dernière plus comme un outil au service de la transition qu'un obstacle contre-productif pour les professionnels de la logistique urbaine. Et bien que cette approche me semblait utopique, même au début de mes recherches, et qu'elle est

aussi été contredite par d'innombrables témoignages et conversations avec de nombreux acteurs, elle me tenait à cœur en plus de donner de la profondeur à mon sujet. Car critiquer les ZFE, leur fonctionnement ou leur rythme effréné de déploiement, est une chose aisée tant ces paramètres-là semblent parfois en décalage complet avec le bon sens ou même les calendriers officiels de transition durable fixés par les nations ou les territoires. En revanche, faire le point sur les acteurs et solutions qui permettent une « cohabitation » saine et durable entre ZFE et logistique urbaine semblait beaucoup bien plus intéressant tant de par la difficulté de la tâche que de par ce que le rapport serait susceptible d'apporter comme réponses aux différents acteurs de la logistique et des territoires.

Or, le premier élément de réponse est aussi le premier élément visé par le ZFE et l'outil principal des transporteurs : le mode de transport. Le véhicule étant en effet la cible de la ZFE, il semblait logique de s'attarder sur ce dernier pour entamer des réflexions autour des solutions. J'ai donc opté pour une approche multimodale avec en arrière-pensée, une idée de cohabitation entre poids-lourds et modes légers qui m'avait été inspiré par ma directrice de recherche. Après un rapide tour d'horizons à travers la presse scientifique et civile sur les différents modes, technologies, innovations, énergies et moteurs tant existant qu'en projet, je me suis adressé à plusieurs acteurs majeurs en la personne des constructeurs automobiles, mais aussi fournisseurs d'énergie et constructeurs de modes de transport légers. Après un premier contact en général basé sur les solutions actuelles, je creusais ensuite les solutions à l'étude et différents innovations susceptibles d'améliorer le bilan carbone et environnemental du secteur du transport, avec dans l'idée d'être d'abord en accord avec les ZFE, puis avec les zones zéro émission (ZZE). Parallèlement, il était nécessaire d'étudier la faisabilité des différentes solutions au vu des objectifs et moyens des différents acteurs de la logistique urbaine et de la réalité des territoires et possibilités d'aménagements.

### 2.3 Participation au séminaire du Shift Project : « décarboner le fret, point d'avancement » et à la Commission Logistique Urbaine de la TLF

Et alors que mes réflexions sur les ZFE, la logistique urbaine et les transports avançaient bien et se rejoignaient au fur et à mesure des entretiens que je menais avec différents acteurs, j'ai été

invité à un séminaire organisé par le Shift Project. Think Tank engagé dans la réflexion pour la transition écologique et durable nécessaire au bon devenir de l'humanité, le Shift organisait en effet un rassemblement durant une journée (20 mai 2021), de plusieurs acteurs de la logistique pour sensibiliser et parler de la nécessaire transition que devait prendre le secteur. Constructeurs, logisticiens, aménageurs, chercheurs et autres personnalités étaient ainsi invités à mettre en commun leurs réflexions sur une logistique plus vertueuse et les différents leviers à activer pour y arriver. Entre conférences et table ronde, cette journée a été des plus fructueuses tant la pluralité d'avis parfois contraires mais exprimés à un même moment enrichissait le débat et amenait à des conclusions qu'un seul chercheur isolé aurait peut-être mis des semaines à trouver.

En plus d'avoir été une expérience des plus enrichissantes, ce séminaire a aussi été l'occasion d'ouvrir ma réflexion à un niveau qui dépassait la « simple » question des transports, pour m'amener à penser plus largement à tout élément qui puisse permettre de faciliter la transition durable de la logistique urbaine sous l'effet des ZFE ou ZZE.

Un peu plus tard, j'ai également été invité à participer à une commission en ligne sur la logistique urbaine, organisée par l'u-TLF (Union Transport et logistique de France). C'est Jérôme DOUY, directeur délégué multimodal, développement durable et logistique urbaine au sein de l'organisation, qui m'a invité à y participer après un rapide échange de mail dans lequel je lui demandais s'il était possible de s'entretenir au sujet de la position de l'u-TLF vis-à-vis des ZFE.

Le 24 juin 2021, j'ai donc fait un exposé de mes recherches devant plusieurs cadres de l'u-TLF et divers représentants d'entreprises de transport. Me servant d'un support de présentation que j'avais déjà utilisé quelques jours plus tôt pour un travail au sein de la chaire, je pointais particulièrement les différents enjeux de taille posés par l'important phénomène de « zonification » à venir en France mais aussi en l'Europe. Se faisant, j'alertais mes interlocuteurs sur les différentes problématiques liées au sujet et préparais le terrain de la seconde partie de la commission, qui devait prendre la forme d'une discussion ouverte.

Et c'est de fait durant cette seconde partie que j'ai pu en apprendre le plus sur la position des acteurs et leurs craintes concernant les ZFE et ZZE. Un nombre très importants d'arguments et d'interrogations furent ainsi formulés par différents acteurs, soucieux de comprendre au mieux

ces nouveaux enjeux de façon à réussir à s’y adapter. Plusieurs réflexions émises ce jour ont servi la rédaction de ce mémoire.

Enfin, le fait que la commission se soit déroulée dans un environnement uniquement constitué de transporteurs et n’ayant pas pour but de faire de la communication sur des solutions durables me permet aussi d’apprécier l’avis des acteurs sans retenue aucune. Une situation d’autant plus appréciable que jusque-là, la quasi-totalité des webinaires auxquels j’avais assisté avaient justement pour fil rouge la transition environnementale, poussant certains acteurs -notamment les transporteurs- à ajuster leur discours et garder pour eux certaines réflexions et avis au sujet des ZFE.

#### 2.4 Travailler au sein de la Chaire Logistics City et de ses partenaires

Cette réflexion a d’ailleurs été nourrie par le fait d’étudier la question du foncier et de l’immobilier logistique avec des acteurs comme Sogaris. Partenaire fondateur de la Chaire Logistics City, Sogaris est en effet un acteur majeur d’une nouvelle génération de l’immobilier logistique, qui se veut plus vertueuse, plus proche du cœur des villes et plus durable. Avant tout promoteur immobilier spécialisé dans la logistique, l’entreprise s’engage de multiples manières pour accompagner les exploitants de ses espaces dans une voie plus durable en encourageant certes le renouvellement des flottes de leurs clients, mais en agissant aussi sur tous les autres aspects de la logistique, de l’empreinte carbone de leurs locaux à des solutions esthétiques complètes.

J’ai ainsi construit mon mémoire, focalisant ma réflexion sur trois axes : ZFE / Transports / Solutions alternatives. De cette façon, j’ai tâché de dresser un rapport complet qui rende compte des différentes possibilités offertes par de nombreux acteurs -aux ambitions et perspectives parfois diamétralement opposées-, mettant en lien mes différents axes de réflexions et tâchant de mettre en lumière les solutions d’aujourd’hui et de demain pour rendre la logistique urbaine résiliente face aux ZFE et en accord avec les questions de durabilité.

## 3 Zones à faible émission

### 3.1 Définition de la Zone à Faible Emission

Le principe d'une low emission zone (LEZ) -ou Zone à faibles émissions (ZFE) en français-, repose sur l'interdiction ou l'autorisation soumise à paiement pour des véhicules de circuler sur un territoire (d'une échelle régionale à une échelle locale), en se basant sur leur respect de certaines normes d'émissions des polluants atmosphériques que sont les particules (PM) et/ou les oxydes d'azote (NOx). Le calcul de ces émissions se faisant dans l'immense majorité des cas par l'intermédiaire de la normes Euro (voir définition ci-dessous).

En France, la zone à faibles émissions est définie de cette manière par le ministère de la transition écologique : « Les zones à faibles émissions mobilité sont des territoires dans lesquels est instaurée une interdiction d'accès, le cas échéant sur des plages horaires déterminées, pour certaines catégories de véhicules qui ne répondent pas à certaines normes d'émissions et donc qui ont un impact nocif sur la santé des résidents de l'ensemble du territoire ».

La norme Euro, ou norme Européenne d'émission des polluants par les véhicules à moteur, est utilisée comme critère de base dans la quasi-totalité des ZFE déployées en Europe. Il en existe plusieurs selon le type de motorisation (essence et gasoil). Elle est obligatoire et attribuée à tout type de véhicule de catégorie N et M lors du passage au cycle d'homologation, à condition qu'ils respectent les seuils maximums autorisés d'émissions à la date du passage. Ces seuils se durcissant donc au cours du temps (tous les cinq ans environ) ils rendent progressivement plus strictes les limites maximales de rejets polluants. En 2021, la norme couvrant les véhicules appartenant à la catégorie N1<sup>1</sup> comptait 10 seuils depuis sa première version en 1993, allant de « Euro 1 » à « Euro 6d ». Cette dernière version plafonne les émissions d'oxydes d'azote (NOx)

---

<sup>1</sup> Selon le certificat de conformité Européen :

- Catégorie N1: véhicules conçus et construits pour le transport de marchandises ayant un poids maximal ne dépassant pas 3,5 tonnes.
- Catégorie N2: véhicules conçus et construits pour le transport de marchandises ayant un poids maximal supérieur à 3,5 tonnes, mais ne dépassant pas 12 tonnes.
- Catégorie N3: véhicules conçus et construits pour le transport de marchandises ayant un poids maximal supérieur à 12 tonnes.

à 80mg/km (uniquement pour les moteurs diesel), et les émissions de PM à 4.5mg/km. Les véhicules de catégorie N2 et N3 comptaient quant à eux 6 niveaux allant de Euro I à Euro VI. Bien que les normes Euro 6d et Euro VI soient considérées comme très strictes par les constructeurs automobiles, elles sont aussi contestées par de nombreuses voix qui remettent notamment en cause les conditions dans lesquelles les véhicules sont testés lors de l'homologation (Fergusson, Riemersmaand, and Hausberger 2015). Mais alors que la norme Euro 6d, introduite en janvier 2020 avait encore compliqué la tâche des constructeurs automobile, la norme Euro 7 est déjà en préparation et devrait apporter son lot de nouvelles contraintes pour les motoristes. En effet, ce dernier standard pourrait diviser par deux les émissions maximales de NOx et de PM en plus de durcir de cycle d'homologation (Lauraux 2020).

Le but de la ZFE est double. La réduction du taux de particules fines et d'oxydes d'azote dans l'atmosphère des territoires concernés a des retombées positives à la fois sur la santé publique et sur l'environnement. Les NOx peuvent en effet causer des altérations de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique (Futura Sciences 2020), et sont aujourd'hui reconnus comme des facteurs primaires ou aggravants de nombreux cancers affectant notamment les voies respiratoires (Kamata 2009). Concernant les retombées environnementales, les NOx sont un important facteur d'acidification de l'environnement et de formation de l'ozone troposphérique. Ils ont donc des effets particulièrement néfastes sur la végétation, les écosystèmes et les bâtiments. Les particules fines (PM10, PM2-5, etc.) sont quant à elles reconnues comme la source de pollution de l'air la plus dangereuse pour la santé (Asikainen et al. 2016). Elles ont notamment des effets cardio-vasculaires qui se traduisent par une majoration du risque d'infarctus et d'accident vasculaire cérébral (AVC). Les Hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP) issus de la combustion incomplète des carburants, sont présents à la surface des PM et sont également considérés comme « cancérogènes certains ». Ils sont en effet associés à un risque accru de cancer du poumon, du sein ou du sang (Bourdrel 2021).

Comme mentionné dans la partie méthodologique, les critères que nous avons trouvé le plus pertinent pour définir la zone et qui feront (ou non) sont efficacité -à l'échelle d'une seule ZFE- peuvent alors être énumérés de la sorte : taille géographique, normes minimales des véhicules autorisés, système de surveillance et de contrôle, plage horaire de fonctionnement, nombre et

nature des dérogations. À l'échelle nationale, les critères qui permettront de rendre compte de l'efficacité des ZFE seront : le nombre de ZFE, la présence ou l'absence d'un cadre national (type de dispositif), nombre de ZFE par ville de plus de 150 000 habitants, moyenne des normes minimales des ZFE sur le territoire.

## 3.2 Recensement et vue d'ensemble

L'Union Européenne -et plus largement l'Europe- est la partie du monde où l'on recense le plus de ZFE, et ce, de très loin devant n'importe quelle autre partie du globe. En incluant l'Angleterre et la Finlande, ce sont en effet 15 pays qui comptent au moins une ZFE sur leur territoire. Il est cependant important de noter que le recensement précis des ZFE sur le vieux continent est un travail compliqué : les divergences de définitions entre les pays et l'absence de système supranational de recensement rendent la tâche très complexe. Malgré cet obstacle, et en croisant deux sources très sérieuses que sont d'un côté le rapport annuel de l'ADEME (ADEME et al. 2020) sur le sujet, et le site spécialisé « urbanaccessregulations » (CLARS 2021), l'on peut annoncer qu'il y a à ce jour plus de 250 ZFE déployées à travers l'Europe.

### 3.2.1 Des disparités géographiques

Les ZFE ne sont cependant pas réparties de manière égales à travers tous les pays participants. L'Italie et l'Allemagne cumulent à elles seules plus de 200 zones à faible émissions alors que des pays comme la Grèce, le Portugal, ou la Finlande n'en comptent qu'une seule. Nuançons cependant encore une fois notre propos en précisant que de nombreuses ZFE sont en projet dans plusieurs pays à travers l'Europe. L'Espagne qui ne compte actuellement que 2 ZFE, a par exemple voté une loi obligeant toutes les communes de plus de 50 000 habitants à se doter d'une ZFE d'ici 2023, ce qui devrait théoriquement rajouter 138 zones au décompte (Figueras 2021). De même, grâce à l'intermédiaire de la loi Climat, la France devrait voir apparaître une quarantaine de nouvelles ZFE sur son territoire d'ici 2025. À la fin même de cette année 2021,

le Royaume Uni devrait compter une dizaine de nouvelles ZFE sur son territoire (alors qu'il n'en comptait que 2 au premier trimestre 2021).

*Figure 1 - Nombre de ZFE par pays en Europe au 1<sup>er</sup> mars 2021*

	Nombre de ZFE	Nbr de ZFE / Nbr de villes de plus de 150 000 habitants	Nombre de ZFE en projet (déploiement prévu d'ici 2025)	Nbr de ZFE / Nbr de villes de plus de 150 000 habitants (prévision 2025)
Tchéquie	1	0,25	n/a	0,25
Grèce	1	0,20	n/a	0,20
Portugal	1	0,25	n/a	0,25
Finlande	1	0,16	n/a	0,16
Espagne	2	0,04	138	3,25
Norvège	2	0,66	n/a	0,66
France	4	0,20	40	2,20
Belgique	4	0,80	2	1,20
Danemark	4	1,00	1	1,25
Autriche	5	1,25	n/a	1,25
Royaume-Uni	5	0,09	14	0,47
Suède	8	2,00	n/a	2,00
Pays-Bas	14	0,77	n/a	0,77
Allemagne	87	1,58	n/a	1,58
Italie	117	4,17	n/a	4,17

Source : ADEME, urbanaccessregulations.eu

Il est donc important de prendre les données de la figure 1 pour ce qu'elles sont : temporaires, car plusieurs pays qui faisaient jusque-là figure de mauvais élève devraient très rapidement rejoindre la tête de classe en nombre de ZFE déployées.

### 3.2.2 Des disparités législatives

Le nombre de ZFE ne fait pas tout et, comme vu précédemment, c'est une multitude de critères qui font que ces dernières sont efficaces, ou non. Un autre critère important donc, est celui de

la valeur moyenne de la norme EURO minimale requise pour l'entrée des véhicules dans la zone. Sur une même ZFE, cette valeur minimale peut varier en fonction du type de motorisation (gasoil ou essence) mais aussi en fonction de la catégorie du véhicule. Ce papier se focalisant cependant sur l'impact des ZFE sur la logistique urbaine, nous focaliserons notre attention sur la norme minimale concernant les véhicules diesel N1, N2 et N3.

*Figure 2 - Valeur moyenne de la norme EURO minimale des ZFE de chaque pays au 1<sup>er</sup> mars 2021 pour les véhicules N1, N2 et N3*

	Valeur Moyenne de la norme EURO minimale pour les véhicules diesel N1	Valeur Moyenne de la norme EURO minimale pour les véhicules diesel N2 et N3
<b>Finlande</b>	0	5
<b>Autriche</b>	0	3,4
<b>Tchéquie</b>	0	4
<b>Grèce</b>	2	2
<b>Pays-Bas</b>	4	4,2
<b>Portugal</b>	4	4
<b>Espagne</b>	4	4
<b>Allemagne</b>	4,06	4,06
<b>Italie</b>	4,07	4,07
<b>France</b>	4,25	4
<b>Belgique</b>	4,5	4,5
<b>Danemark</b>	5	5
<b>Suède</b>	5	5
<b>Royaume-Uni</b>	5,25	6
<b>Norvège</b>	6	5

Source : ADEME, urbanaccessregulations.eu, green-zones.eu

Tout comme pour les données de la figure 1, celles de la figure 2 sont très susceptibles d'évoluer d'ici les prochains mois et les prochaines années. Notons par exemple que quelques villes en Allemagne ont abandonné la norme minimale EURO 4 qui avait jusque-là été la norme pour

avancer vers la norme EURO 5 voire 6, comme c'est le cas à Stuttgart<sup>2</sup>. En France aussi, la plupart des ZFE déjà déployées vont voir leur norme minimale augmenter d'ici la fin de 2021.

Il est important aussi de noter que les données présentées dans la figure 2 ne sont pas forcément révélatrices d'une réalité constante. En effet, la valeur moyenne des normes concernant l'Italie est « artificiellement » augmentée par les valeurs des « *zona invernale a basse emissioni* », qui comportent certes des normes EURO minimales élevées, mais qui comme leur nom l'indique, ne sont activées que 6 mois dans l'année. À titre informatif, la valeur moyenne de la norme minimale EURO pour l'Italie serait inférieure d'à peine 2,9 si l'on retirait les zones hivernales du calcul.

Notons enfin que toutes ces ZFE n'ont pas non plus les mêmes impacts -directs ou indirects- sur la circulation des véhicules polluants. En effet, les disparités entre les ZFE en France et en Europe ne concernent pas que leur répartition ou les standards de pollution à respecter pour y accéder : leur fonctionnement spécifique, leurs caractéristiques et leurs règles parfois propres sont tant de critères qui peuvent rendre les zones plus ou moins efficaces.

*Figure 3 - Liste non-exhaustive de ZFE en Europe et leurs caractéristiques (1)*

	<b>Amsterdam (Pays-Bas)</b>	<b>Anvers (Belgique)</b>	<b>Barcelone (Espagne)</b>	<b>Berlin (city LEZ) (Allemagne)</b>	<b>Copenhague (Danemark)</b>
<b>Zone couverte</b>	intra-urbaine	intra-urbaine	Intercommunale	intra-urbaine	Intercommunale
<b>Surface en km<sup>2</sup></b>	40	20	95	88	97
<b>Contrôle des véhicules</b>	ANPR <sup>3</sup>	Manuel & ANPR	Manuel & ANPR	Manuel	ANPR
<b>Interdiction de circuler</b>	N1, N2 et N3 < EURO 4	N1, N2 et N3 < EURO 5 (EURO 2 si essence)	N1, N2 et N3 < EURO 4	N1, N2 et N3 < EURO 4	N1, N2 et N3 < EURO 5 + filtre à particules

<sup>2</sup> Site internet de la ville de Stuttgart (allemand) : <https://diesel-verkehrsverbot.stuttgart.de/item/show/668796>

<sup>3</sup> ANPR : contrôle automatique par caméra à lecture de plaques

	<b>Amsterdam (Pays-Bas)</b>	<b>Anvers (Belgique)</b>	<b>Barcelone (Espagne)</b>	<b>Berlin (city LEZ) (Allemagne)</b>	<b>Copenhague (Danemark)</b>
<b>Heures de fonctionnement</b>	Permanente	Permanente	5j/7 de 7h à 20h	Permanente	Permanente
<b>Amende plus élevée pour les PL</b>	Oui	Non	Oui	Non	Oui
<b>Amende max (en €)</b>	250	125	1803	80	1670
<b>Dérogations long-terme</b>	Non	Certains convois exceptionnels	Non	Non	Non
<b>Dérogations occasionnelles</b>	Oui (limité à 12/an)	Oui (Euro 3 minimum, sinon pas de dérogation possible)	Oui (limité à 10/an)	Non	Non
<b>Prix de la dérogation</b>		Jusqu'à 1760€/an en fonction de la taille, la fonction, et l'âge du véhicule	2€/jour		
<b>Perspective : restrictions supplémentaires d'ici 2025</b>	ZZE à l'intérieur de l'A 10 : aucun véhicule polluant dans la zone.	N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 3 si essence)			N1, N2 et N3 < EURO 6

*Figure 4 - Liste non-exhaustive de ZFE en Europe et leurs caractéristiques (2)*

	<b>Hamburg (Allemagne)</b>	<b>Helsinki (Finlande)</b>	<b>Lisbonne (Portugal)</b>
<b>Zone couverte</b>	tronçons de rues	intra-urbaine	intra-urbaine

	<b>Hamburg (Allemagne)</b>	<b>Helsinki (Finlande)</b>	<b>Lisbonne (Portugal)</b>
<b>Surface en km<sup>2</sup> (sauf indication contraire)</b>	2180m	≈110	0.65
<b>Contrôle des véhicules</b>	Manuel	Manuel	Manuel
<b>Interdiction de circuler</b>	N2 et N3 < EURO 6	BUS et camions poubelles < EURO 5	N1, N2 et N3 < EURO 3. Pas d'accès pour les véhicules > 7.5 tonnes.
<b>Heures de fonctionnement</b>	Permanente	Permanente	Tous les jours de 6h30 à 0h00
<b>Amende plus élevée pour les PL</b>	Oui	n/a	na
<b>Amende max (en €)</b>	75	Non	na
<b>Dérogations long-terme</b>	Non	Non	Non
<b>Dérogations occasionnelles</b>	Non	Non	n/a
<b>Prix de la dérogation</b>			n/a
<b>Perspective : restrictions supplémentaires d'ici 2025</b>			N1, N2 et N3 < EURO 4
<b>Remarques supplémentaires</b>		Les PL d'une longueur totale supérieur à 12m ne peuvent pas accéder à une partie de la ZFE s'étendant sur environ 80Km <sup>2</sup>	En fonction de la catégorie de véhicules et de sa motorisation, les véhicules peuvent ser voir interdir l'accès à certaines places de parking à l'intérieur de la zone.

Figure 5 - Liste non-exhaustive de ZFE en Europe et leurs caractéristiques (3)

	<b>Paris (France)</b>	<b>Prague (République Tchèque)</b>	<b>Rotterdam (Pays-Bas)</b>	<b>Steiermark (Autriche)</b>	<b>Stockholm (Suède)</b>
<b>Zone couverte</b>	intra-urbaine	intra-urbaine	intra-urbaine	Régionale	intra-urbaine
<b>Surface en km<sup>2</sup>, sauf contrindication</b>	86	n/a	24	4000	32
<b>Contrôle des véhicules</b>	Manuel	Manuel	Manuel & ANPR	Manuel	Manuel
<b>Interdiction de circuler</b>	N2 et N3 < EURO 5 ; N1 < EURO 4	N2 et N3 < EURO 3 (EURO 1 si essence)	N1, N2 et N3 < EURO 4	N1, N2 et N3 < EURO 3	N2 et N3 < EURO 5
<b>Heures de fonctionnement</b>	Pour N1 et N2 : 7j/7 de 8h à 20h. Pour N3 : 5j/7 de 8h à 20h	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
<b>Amende plus élevée pour les PL</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
<b>Amende max (en €)</b>	135	100	240	2180	100 Le véhicule peut être emporté si jugé trop vieux.
<b>Dérogations long-terme</b>	Sous réserve d'acceptation de la demande de dérogation par les autorités compétentes : Véhicules d'approvisionnement des marchés ; Véhicules frigorifiques	Véhicules des services postaux ; certains transporteurs de fret	Non	Non	Non

	<b>Paris (France)</b>	<b>Prague (République Tchèque)</b>	<b>Rotterdam (Pays-Bas)</b>	<b>Steiermark (Autriche)</b>	<b>Stockholm (Suède)</b>
<b>Dérogations ponctuelles</b>	Non	Oui	Oui (limité à 12/an)	Non	Non
<b>Prix de la dérogation</b>		n/a	25,90€/jour		
<b>Perspective : restrictions supplémentaires d'ici 2025</b>	N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 4 si essence)	N1, N2 et N3 < EURO 4 (EURO 1 si essence)	N1, N2 et N3 < EURO 6		N1, N2 et N3 < EURO 6

Il est intéressant de noter qu'à travers les [Figure 3](#), [Figure 4](#), et [Figure 5](#) l'on peut observer des divergences de fonctionnement flagrantes entre les différents pays munis de ZFE et même parfois à l'intérieur des pays. Certaines zones ne s'étendent que sur quelques axes d'une ville ou moins d'un kilomètre carré, lorsque d'autres s'étalent sur une centaine voire des milliers de kilomètres carrés (dans le cas de la zone régionale du Steiermark en Autriche).

Au-delà de la question de la taille, l'efficacité des zones peut aussi parfois être extrêmement limitée quand les véhicules concernés par la ZFE ne représentent qu'une infime partie du parc automobile de la ville. Cette remarque pourrait par exemple être adressée à la ville de Helsinki pour laquelle le standard minimum EURO 5 ne concerne en réalité que les camions poubelles et les bus. Une anomalie qui permet cependant à la Finlande de s'octroyer une place dans la liste des pays Européens dotés d'une ZFE. Notons que la question des véhicules concernés par une zone est centrale pour l'acceptation de cette dernière par les usagers de la route. Alors que les ZFE suédoises ne se concentrent par exemple que sur les poids-lourds et les bus, les ZFE françaises concernent l'intégralité des véhicules motorisés, des motos aux véhicules articulés.

Le montant des contraventions et les différentes sanctions pouvant être prises à l'égard des récalcitrants peuvent aussi être plus ou moins dissuasifs en fonction des pays et des villes. Allant de quelques dizaines d'Euros en Allemagne à plus de 1000€ dans le Steiermark (Autriche), à Barcelone (Espagne), ou à Londres (Angleterre), ces divergences sont une autre preuve de la grande décoordination des pays Européens sur la question des ZFE, malgré des études et des

benchmarks parfois réalisés entre plusieurs Etats. Ces écarts dans les montants des contraventions peuvent aussi parfois s’accompagner d’autres sanctions spécifiques rendant le tableau Européen plus hétérogène encore. En Suède par exemple, le véhicule peut être emmené à la fourrière en plus d’être pénalisé par une amende s’il est jugé trop vieux.

Enfin, une donnée qui peut être calculée -et qui n’apparaît pas sur les tableaux précédents pour éviter de rendre ces derniers peu lisibles-, est celle qui correspond à la vitesse d’évolution des standards EURO minimum utilisés dans les ZFE. (Voir Figure 6).

*Figure 6 - Indice de vitesse d'évolution des standards minimum EURO des ZFE étudiées (pour véhicules diesel uniquement)*

	Amsterdam (Pays-Bas)	Anvers (Belgique)	Barcelone (Espagne)	Berlin (Allemagne)	Copenhague (Danemark)	Hambourg (Allemagne)	Helsinki (Finlande)	Lisbonne (Portugal)	Paris (France)	Prague (République Tchèque)	Rotterdam (Pays-Bas)	Steiermark (Autriche)	Stockholm (Suède)
Indice	0	0,75	0	0,23	0	0	0,33	0,6	1,5	0	0	0	0,24

Cet indice a été calculé en se basant sur deux données : le nombre d’années de fonctionnement de la ZFE (pour chaque catégorie N1, N2 et N3 de véhicule), et le nombre d’évolution constatées depuis la première version de la zone. Quand l’indice est nul cela signifie que la ZFE n’a connu aucune évolution majeure concernant le bannissement de catégorie de véhicule se basant sur la norme EURO. Plus il est élevé cependant, plus cela signifie que la zone a vu son règlement se durcir dans un laps de temps resserré. Bien que ces données ne reflètent pas nécessairement parfaitement les indices de vitesse d’évolution constatable à des échelles nationales, elles sont très représentatives des politiques appliquées dans chacun des pays étudiés. Un indice nul n’est par ailleurs pas nécessairement un mauvais indice dans la mesure où, comme à Lisbonne ou à Barcelone, la ZFE ne soit déployée que depuis un an. De même, un indice très haut comme dans le cas de la France n’est pas forcément une bonne chose : il reflète une politique très stricte d’évolutions des standards minimums, pouvant causer d’important désagréments pour les usagers touchés par les nouvelles normes.

### 3.3 Focus sur la France

En France, les zones à faibles émissions ne sont pas implantées depuis longtemps par rapport à d'autres exemples en Europe : la première a vu le jour en 2015 à Paris. Au premier mars 2021, l'hexagone ne comptait que 4 ZFE : Paris, Grand Paris, Grenoble, et Lyon. Bien que d'autres villes aient déjà mis en place des zones à circulation réduite ou s'apparentant à des ZFE (Saint Etienne a interdit, depuis 2016, la circulation des poids lourds dans le centre-ville entre 11h et 6h et Strasbourg a mis en place une très petite ZFE au fonctionnement spécifique en son sein depuis 2018), la ZFE n'a jamais rencontré de grand succès jusqu'à l'arrivée de la loi Climat et résilience. Cette dernière prévoit en effet que d'ici 2025, toutes les agglomérations de plus de 150 000 habitants en France déploient une ZEF sur leur territoire. Plusieurs d'entre-elles ont préféré anticiper l'obligation et ont déjà commencé à planifier leur ZFE.

#### 3.3.1 Des volontés politiques variées en fonction des territoires

Des agglomérations comme celles de Lille, Rouen, Strasbourg ou Toulouse, ont déjà fixé les différents critères de leur futur ZFE, toutes prévues pour 2022 et avec des normes minimales plus restrictives que celles précisées dans le projet de loi Climat et résilience. À Rouen par exemple, le projet de mettre en place une ZFE a été initié dès l'appel à projet « ville respirable » en 2015. C'est ensuite en 2018 que la municipalité a commencé à se pencher sur l'étude de mise en place d'une véritable ZFE, avec la mise en place d'un calendrier précis, allant de 2021 à 2023. La métropole s'est de plus penchée sur toutes les questions relatives à l'évolution de la logistique urbaine en étudiant plusieurs solutions en travaillant avec plusieurs acteurs comme le groupe Urby ou la startup « Toutenvélo », pour créer un nouveau centre multimodal de logistique urbaine et accompagner la transformation des parcs de véhicules de transport.

Les grandes agglomérations ne sont cependant pas les seules à vouloir faire bonne figure : Reims a aussi annoncé son projet de ZFE planifiée pour 2022, et un entretien avec Jean Michel Bringe (Chef de projet plan climat-Air-Energie Territorial pour Perpignan Métropole), suffisait à comprendre que les territoires étaient de plus en plus concernés par les problématiques

environnementales et sanitaires. Durant cet entretien, Monsieur Bringe précisait d'ailleurs que plusieurs solutions étaient à l'étude pour permettre la mise en place d'une ZFE tout en protégeant et en améliorant la logistique urbaine et ses systèmes. Parmi les idées étudiées figuraient par exemple la mise en place de triporteurs électriques et la création d'un entrepôt logistique à proximité de l'hyper-centre de la ville.

Malheureusement cette bonne volonté n'est pas forcément partagée par tous les acteurs des territoires concernés par la future loi. Lors d'un échange de mail, un responsable du service urbanisme et environnement d'une des 40 communes concernées par la loi Climat et résilience, a par exemple déclaré ceci à propos d'un projet de ZFE dans son agglomération :

*« [...] Le territoire de par sa zone industrialo-portuaire représentant 1/3 de la superficie du territoire, notre problématique n'est pas réellement le transport routier en terme qualité de l'air.*

*La part des émissions polluantes de l'industrie est de plus de 80 % sur la CUD, les axes routiers gérés par la collectivité sont peu émetteurs. Le seul axe qui pourrait faire l'objet d'une ZFE serait l'autoroute A16, cette voie de circulation étant du domaine de l'état nous n'avons la possibilité d'y intervenir.*

*L'Obligation de réaliser une ZFE serait un levier peu efficace pour réduire les émissions de pollution sur notre territoire. »*

Cette déclaration est assez révélatrice du manque d'informations dont certains acteurs du territoire souffrent. En effet le rôle des ZFE ne se cantonne pas à la limite des « émissions de pollution » et concerne, comme nous l'avons vu en première partie, la limite d'émissions de particules nocives pour la santé. Notons malgré tout que ce type de positionnement reste rare, il n'a pas été répété dans les dix autres entretiens que nous avons eus avec des acteurs.

Il y a enfin, un message qui a été particulièrement redondant sans pour autant être clairement explicité dans les discours tenus par plusieurs de mes interlocuteurs lors d'entretiens avec les acteurs en charge du déploiement de ZFEm. En effet, plusieurs fois a été exprimé le regret que les élus, à la base de l'idée de déploiement des ZFEm, ne soient pas plus formés et au courant des différentes réalités du territoire lorsqu'il s'agit de questions relatives aux transports et à la

logistique. Deux responsables du « plan d’actions marchandises » de deux villes distinctes regrettaient d’ailleurs explicitement de ne pas être intégrés plus qu’ils ne l’étaient déjà dans la réflexion et le processus de montage des ZFEm de leurs agglomérations. L’un d’eux déclarait notamment : « *Ils [les élus] minimisent complètement la question de la logistique dans le sujet ZFE [...] Ils n’ont pas conscience de la complexité du problème...* ».

### 3.3.2 Cadre Juridique français

Jusqu’à ce jour, le déploiement d’une Zone à Faibles Emissions mobilité (ZFEm) était possible dans une agglomération française à condition qu’un plan de protection de l’atmosphère ait été adopté, soit en cours d’élaboration ou en cours de révision. La mise en place d’une ZFEm était aussi rendue obligatoire si les normes de qualité de l’air mentionnées dans l’article 221-1 du code des collectivités territoriales n’étaient pas respectées de manière régulière, au regard de critères définis par voie réglementaire.

L’application du Projet de loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (Loi Climat), risque cependant de changer la donne. Comme mentionné dans la partie 3.3, le projet prévoit que l’instauration d’une zone à faibles émissions mobilité est obligatoire avant le 31 décembre 2024 dans toutes les agglomérations de plus de 150 000 habitants situées sur le territoire métropolitain.

Ces ZFE à venir, comme celles existantes, devront se baser sur le système de classification des véhicules décrit dans les articles L318-1 et R318-2 du code de la route. Cette classification, porte le nom « Crit’Air », permet d’exclure et d’accepter les véhicules dans la ZFEm en fonction de leur niveau de Crit’Air. Le niveau 5 est le niveau le moins restrictif, là où le niveau 1 est le plus strict : les véhicules diesel sont complètement bannis et seuls les véhicules essence les plus récents sont autorisés. Le Crit’air 1 concerne aussi les véhicules hybrides rechargeables et véhicules au gaz. Il existe en outre un niveau de Crit’Air supplémentaire qui concerne tous les véhicules électriques et hydrogène.

*Figure 7 - Equivalence en norme Euro de la classification Crit'Air pour les VUL et PL*

Crit'Air	VUL		PL	
	Norme Euro Date de première immatriculation		Norme Euro Date de première immatriculation	
	Diesel	Essence	Diesel	Essence
non classé	Pré-Euro, Euro 1 Jusqu'au 30/09/97	Pré-Euro, Euro 1 Jusqu'au 30/09/97	Pré-Euro, Euro 1, 2 Jusqu'au 30/09/01	Pré-Euro, Euro 1, 2 Jusqu'au 30/09/01
Crit'Air 5	Euro 2 Du 01/01/97 au 31/12/00	-	Euro III Du 01/10/01 au 30/09/06	-
Crit'Air 4	Euro 3 Du 01/01/01 au 31/12/05	-	Euro IV Du 01/10/06 au 31/12/09	-
Crit'Air 3	Euro 4 Du 01/01/06 au 31/12/10	Euro 2 et 3 Du 01/1/97 au 31/12/05	Euro V Du 01/10/09 au 31.12.13	Euro III et IV Du 01/10/01 au 30/09/09
Crit'Air 2	Euro 5 et 6 À partir du 01/01/11	Euro 4 Du 01/01/06 au 31/12/10	Euro VI À partir du 01/01/14	Euro V Du 01/10/09 au 31/12/13
Crit'Air 1	-	Euro 5 et 6 À partir de 01/01/11	-	Euro VI À partir de 01/01/14
Crit'Air (vignette verte)	Véhicules électriques et hydrogène			

Source : Ministère de la transition écologique

La loi Climat prévoit en outre plusieurs dispositions pour accompagner les villes équipées de ZFEm dans leur transition durable en ajoutant à l'article L.228-3 un alinéa indiquant qu'une ZFEm est dorénavant la source d'un besoin réputé avéré pour la construction ou la rénovation de pistes cyclables à l'intérieur et jusqu'à 4 km autour de la ZFEm. La loi remettra aussi au main des autorités compétentes, par l'intermédiaire d'une modification du code général des collectivités territoriales, la mission de s'assurer que le territoire couvert par la ZFEm soit bien équipé en bornes et autres équipements de recharge pour véhicules électriques<sup>4</sup>. Enfin, la loi prévoit que les ZFE seront dorénavant organisées par le niveau métropolitain et non le niveau communal.

Il est aussi intéressant de noter qu'un rythme minimum pour le bannissement progressif des normes Crit'Air au sein des ZFEm a été décidé et explicité dans la loi Climat résilience, uniquement dans le cas où le déploiement d'une ZFE est rendu obligatoire lorsque les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L. 221-1 du code de l'environnement ne sont pas respectées. Ce rythme minimum obligatoire ne concerne cependant que les voitures particulières et les VUL. Le calendrier imposé prévoit ainsi qu'en 2025, les ZFEm devront se fermer à ces véhicules s'ils ne sont pas au moins classés Crit'Air 2. Dans le cas des ZFEm déployées non pas du fait d'un dépassement des normes de qualité de l'air mais du fait de la nouvelle obligation liée à la taille de la ville, aucun calendrier n'est imposé par la loi Climat résilience pour l'interdiction progressive des normes Crit'Air.

Enfin, notons qu'en France, les personnes en charge du déploiement de ZFE au sein des communes et des agglomérations sont dans la quasi-totalité des cas, issus des services environnementaux du territoire. Ces derniers ne sont donc pas nécessairement spécialistes des questions relatives au transport et à la mobilité. Sur douze entretiens avec douze acteurs en charge du déploiement de zones dans des communes distinctes, seuls trois annonçaient travailler en collaboration étroite avec leur(s) homologue(s) des services de transports ou de plan d'action livraison. Pour autant, même si les services communiquent et s'entraident, aucun cas de cotutelle ne m'a été rapporté. Cette situation, tout comme l'indice très élevé d'évolution des standards minimums pour l'accession aux ZFE, est une autre « spécificité française ». En

---

<sup>4</sup> Site internet du Sénat : <http://www.senat.fr/tableau-historique/pjl20-551.html>

effet dans de nombreux autres pays Européens comme la Hollande, le Danemark, ou le Royaume-Uni, les zones sont réfléchies *à minima* en cotutelle avec les services en charge de la mobilité et/ou des transports.

### 3.4 Répercussions, critiques, et faiblesses de la ZFE

Le déploiement d'une zone à faibles émissions a pour conséquence sur le long terme, une baisse des émissions de particules fines et autres gaz nocifs pour la santé et l'environnement. Avant cependant d'arriver à de tels résultats, il est important de noter que les ZFE peuvent avoir diverses conséquences économiques et sociales de taille si elles ne sont pas déployées correctement.

#### 3.4.1 Des répercussions économiques concrètes

De 2008 à 2013, la ZFE du Grand Londres (une des premières zones déployées en Europe), avait eu pour conséquence directe le renouvellement de près de 20% de la flotte automobile antérieure à Euro III (Ellison, Greaves, and Hensher 2013). Cette hausse était constatée en plus du taux de renouvellement naturel, qui s'est vu revenir à la normal au bout de quelques années. Il est cependant important de garder à l'esprit qu'une partie du parc automobile en fonctionnement lors du déploiement d'une ZFE est nécessairement en-deçà des standards minimums requis. Pour exemple, le premier juin 2021, la ZFE du grand Paris -dont le fonctionnement s'alignait alors sur celui de la ZFE de Paris-, interdisait l'accès aux véhicules Crit'Air 4. Or, d'après l'outil statistique mis en place par le ministère de la transition écologique<sup>5</sup>, plus de 25000 VUL classés Crit'Air 4 étaient comptabilisés dans la zone concernée, soit près de 7% de la flotte totale d'utilitaires (SDES 2021). Ces véhicules pourraient donc représenter très vite une charge économique considérable pour leurs propriétaires, d'autant plus

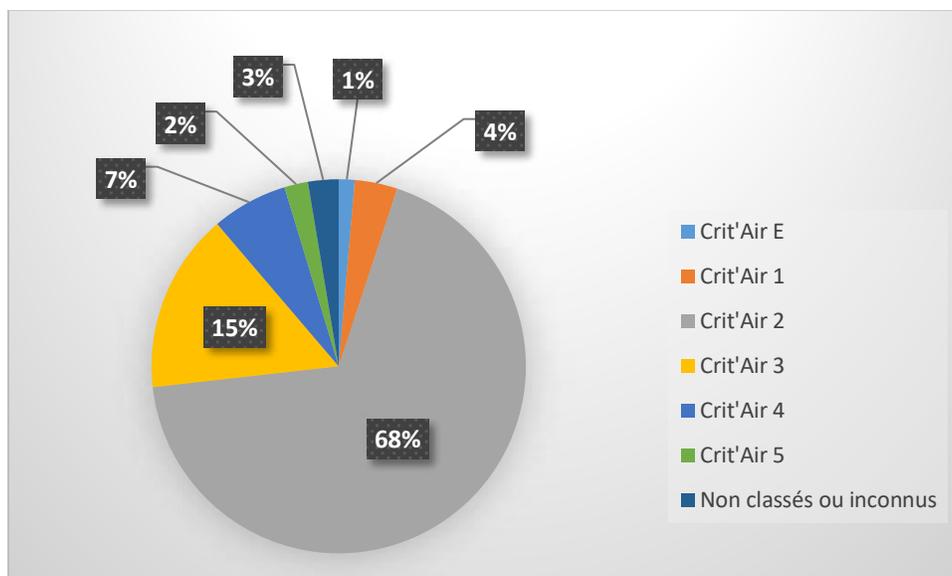
---

<sup>5</sup> Site internet : <http://dataviz.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/ZFEShinyAppv3/>

que la vidéo-verbalisation va être déployée sur l'ensemble de la ZFE du grand Paris d'ici la fin de l'année 2021 (Lizak 2021).

Une illustration plus claire encore serait celle de la ZFEm de la métropole de Lyon. En effet la zone exclut tous les véhicules en-deçà du Crit'Air 2 depuis le début de l'année 2021. La part des véhicules interdits de circuler monte donc depuis à plus de 25% de la flotte totale de VUL. Et en 2026, la ZFE de la capitale des Gaules pourrait interdire l'accès en son sein à tous les véhicules Crit'Air 2, qui représentent à l'été 2021, presque 70% de la flotte des utilitaires.

*Figure 8 - Part des VUL dans la ZFEm de Lyon selon leur catégorie Crit'Air*



Source : SDES

Or sur les 25% de véhicules déjà en-deçà des standards autorisés, et les 70% à venir, tous ne pourront pas être remplacés par des véhicules neufs ou électriques, faute de capacité de financements. En effet, il a été montré que les vieux VUL -donc les plus ciblés par les ZFE- sont en général détenus par des transporteurs indépendants, des artisans, ou des commerçants. Soit toute une catégorie de professionnels plus vulnérable face aux coûts qu'engendreraient le changement d'un ou plusieurs véhicules (ADEME et al. 2020).

Cette vulnérabilité s'illustre clairement à travers un dernier chiffre : une étude (Dablanc, Cruz, and Montenon 2018) a montré que des diminutions d'entre 15% et 30% du nombre d'entreprises dédiées à la logistique urbaine ont pu être constatées après le déploiement de ZFE au standards

particulièrement restrictifs. Et bien que les auteurs ayant calculé cette dernière donnée ne voient pas cette dernière comme fondamentalement négative –car une diminution du nombre d’entreprises, notamment des très petites entreprises du transport routier de marchandises, est plutôt un gage de modernisation du secteur-, il semble important de prendre en compte les répercussions des zones sur les plus petits acteurs de la logistique. Sachant qu’une quarantaine de nouvelles ZFEm vont être déployées d’ici 2025, qu’une dizaine sera déployée d’ici la fin 2021, et que plusieurs ZFEm existantes vont durcir encore leurs normes dans les prochaines années, les petits transporteurs, à l’image de ceux localisés à Lyon, pourraient être durement touché par les zones, voire parfois, cesser leurs activités, faute de fonds nécessaires au renouvellement de leur parc.

#### 3.4.2 Les critiques et craintes de nombreux acteurs

La problématique économique explicitée dans la partie précédente est au cœur de nombreux critiques et doutes formulés aussi bien par des particuliers que des professionnels du secteur de la logistique urbaine. La question est d’ailleurs devenue très vite un enjeu politique : quand en juillet 2020, le maire de Saint-Denis (93) annonçait l’adhésion de la ville au projet de la ZFE du Grand Paris, il fallut très peu de temps à l’opposition pour pointer du doigt les inégalités qu’une telle mesure impliquait dans une ville au taux de pauvreté le plus élevé de France métropolitaine (Guédon 2021). Car les 27% des véhicules non conformes (un des plus hauts taux de non-conformité en Île de France), n’allait naturellement pas pouvoir être remplacés sans difficulté. Une situation semblable est constatable en Espagne alors qu’une loi récemment votée par le gouvernement devrait aboutir sur le déploiement de plus d’une centaine de ZFE, qui couvriront donc d’ici très peu de temps l’intégralité des villes de plus de 50000 habitants. Bien qu’en France de nombreuses aides existent pour la conversion (prime à la conversion, bonus écologique, microcrédit véhicules propres, et parfois d’autres aides en fonction des communes et des régions), le reste à charge est en effet, encore bien trop conséquent pour de nombreux foyers en situation de précarité ou des professionnels aux marges financières resserrées. Bien sûr cet exemple fait référence surtout à des foyers précaires et des véhicules privés plutôt qu’à des transporteurs et leurs camions. Pour autant, les problématiques présentées

ci-dessus sont extrêmement proches de celles que peuvent rencontrer les professionnels de la logistique. En effet, lors de plusieurs Webinaires, entretiens -formels ou informels- avec des représentants du secteur du fret, la question des enjeux financiers était très récurrente.

Une autre critique qui est régulièrement soulevée est celle du rythme de mise en place des ZFE et du rythme d'évolution des normes minimales requises pour y entrer. La France est d'ailleurs particulièrement concernée par ce dernier point comme nous avons pu le constater à travers la Figure 6. Les calendriers imposés par les ZFEm sont en effet très resserrés, et risquent à terme d'exclure une partie très importante des parcs automobiles sans laisser aux différents acteurs le temps de renouveler leur flotte. Quand on constate par exemple que même des acteurs majeurs comme DHL -qui ont une croissance constante et de très bons résultats financiers-, ne peuvent envisager une neutralité carbone de leur flotte avant 2050 pour des raisons tant financières que technologiques, il paraît très difficile de prévoir la fin complète des moteurs à explosion ou même juste de moteurs diesel dans les grandes villes françaises ou Européennes d'ici à 2025 ou même 2030. Et il ne s'agit pas là que d'un manque de volonté de la part des transporteurs : lors d'un entretien avec Jérôme Flassayer, directeur électromobilité et énergies alternatives chez Volvo Trucks France, ce dernier affirmait qu'une production composée de véhicules uniquement « verts » (électriques ou peu carbonés), ne verrait le jour qu'aux alentours de 2040, loin des calendriers fixés par les ZFE ou ZZE déployées ou encore en projet. Une dernière donnée qui vient encore contredire toutes celles précédemment évoquées : le projet de loi de la Commission européenne prévoyant la fin de la production des voitures thermiques pour 2035 (Radisson 2021). Cette décision ne concernant que la production et non l'utilisation de véhicules carbonés, elle pourrait pousser certaines municipalités à justement revoir leur calendrier, en assouplissant ce dernier et en évitant de bannir complètement des villes des types de véhicules encore en production. Pour autant, 2035 semble toujours court lorsqu'on compare la date avec le calendrier des constructeurs comme Volvo.

Lors d'une conférence sur l'avenir de la logistique organisée par *The Shift Project* et *Écologie Logistique* (20 mai 2021), deux acteurs issus du domaine du transport avaient par exemple regretté le caractère simpliste du « bâton et de la carotte » que certaines municipalités donnaient à leur ZFE. Entendant par-là que la simple contrainte de la zone et les aides proposées pour le renouvellement des véhicules ne sont pas à eux seuls des leviers suffisants pour opérer une

transformation durable et intelligente du secteur. Une critique qui peut être adressée à de nombreuses villes de nombreux pays munis de ZFE uniquement contraignantes, et qui soulève un point qui peut sembler naturel et pourtant absolument crucial dans le processus de création d'une ZFE : la discussion et la collaboration entre les différents acteurs. La ville de Nantes avait par exemple particulièrement bien organisé sa « nouvelle réglementation des livraisons dans le centre-ville de Nantes », en 2019. En réunissant autour de la table des syndicats de transporteurs (FNTR, SNTL...), des commerçants et d'autres acteurs, sans même déployer de ZFE, la ville a en effet actionné de nombreux leviers et trouvé plusieurs solutions plus ou moins novatrices pour décarboner sa logistique urbaine et accompagner sa transformation durable et efficiente (Cadio and Quéro 2019). Ce genre de scénario est malheureusement trop rare aux yeux des professionnels de la logistique. Lors d'un webinaire tenu par l'u-TLF (union Transport et Logistique de France), plusieurs intervenants regrettaient l'effet de « façade » des ZFE en France, tout en pointant du doigt les risques économiques majeurs qu'encouraient tous les acteurs du secteur qui allaient se trouver à l'intérieur de Zones à faibles émissions. Les intervenants appelaient notamment à des déploiements intelligents, imaginés avec tous les acteurs potentiellement impactés, et à des rythmes d'évolution des restrictions bien plus tenables, encore une fois pensés en collaboration avec tous les représentants des milieux touchés.

Cette réflexion du « bâton et de la carotte » et le manque de discussion inter-acteurs souvent reproché rappellent aussi des remarques directement faites par certains acteurs des territoires, regrettant par exemple de ne pas assez inclure la question de la logistique et ses porteurs de projets au sein des métropoles et agglomérations dans les réflexions et même dans le projet de déploiement de ZFEm.

Enfin, comme nous l'avons déjà remarqué dans la partie 3.3.1, la France en particulier souffre d'un problème finalement lié à la plupart des critiques déjà adressé à la ZFE : les conditions de montage de ZFE et les acteurs responsables de leur déploiement ne sont pas forcément des spécialistes de la question de la logistique et du transport. Parfois, les acteurs en charge de la question ne se préoccupent pas de cette question et ne travaillent même pas avec les chargés de plan livraison ou tout autre service apparenté. C'est pourtant bien ces derniers qui sont avant tout en contact avec les professionnels, les associations et syndicats d'entreprises de livraison et transporteurs. Un jour, une chargée du déploiement d'une ZFEm au sein d'une agglomération

m'écrit dans un premier et unique mail au sujet de la ZFE en projet : « *Nous ne nous occupons pas pour l'instant de l'aspect logistique de la question [...] nous réalisons actuellement l'étude de faisabilité* », sous-entendant par-là que ladite étude ne s'occupait aucunement des questions du transport et de la logistique urbaine. Il semble par ailleurs raisonnable de penser que si les zones étaient réfléchies en incluant aux premières études les avis et apports de professionnels de la logistique et autres acteurs publics ou privés en rapport avec le secteur du transport, particulièrement au fait des faiblesses et forces de l'activité, la courante partie « Les critiques et craintes de nombreux acteurs », serait sans doute moins fournie.

### 3.4.3 Les faiblesses des ZFE

Outre les critiques sur leur fonctionnement propre et leurs modalités d'application, les ZFE ont aussi des faiblesses liées à leur déploiement spatial, leurs disparités, ou leur cadre juridique. Comme nous avons pu le remarquer dans la partie 3.2.2, le manque d'homogénéité dans la répartition géographique des ZFE ainsi que la grande hétérogénéité de leurs règles en Europe est un problème de taille. Lors d'un Webinaire de l'u-TLF (23 juin 2021), des intervenants remarquaient que le durcissement des règles en France et dans une partie de l'Europe allait sans doute entraîner un mouvement des camions et VUL plus utilisables vers des pays aux normes moins restrictives, voire, dépourvus de ZFE. Or, une première remarque qui peut être faite, c'est que la pollution est un problème global, et qu'une législation commune à l'ensemble des pays membre de l'union Européenne serait une grande étape pour lutter contre les émissions de gaz nocifs et ses dégâts sur le vieux continent. Seulement, de nombreux pays n'ont pas encore déployé la moindre ZFE, et ceux qui s'en sont déjà pourvus ne se sont pas forcément équipés de dispositif national. Que tous les pays s'équipent d'un dispositif national serait donc une excellente première étape vers une collaboration supranationale, qui pourrait mener à une homogénéisation des normes des zones, une meilleure compréhension de ces dernières par les citoyens et les professionnels du transport, et donc une amélioration certaine de l'efficacité des ZFE. Au-delà des utilisateurs, les constructeurs de VU sont aussi vulnérables face à cette hétérogénéité dans la mesure où par exemple une stratégie à la seule échelle européenne ne serait pas suffisante.

*Figure 9 - Type de dispositifs dans les pays dotés de ZFE en Europe*

	Type de dispositif
<b>Allemagne</b>	National
<b>Autriche</b>	Régional
<b>Belgique</b>	Régional
<b>Danemark</b>	National
<b>Espagne</b>	National
<b>Finlande</b>	Sans
<b>France</b>	National
<b>Grèce</b>	Sans
<b>Italie</b>	Régional
<b>Norvège</b>	National
<b>Pays-Bas</b>	National
<b>Portugal</b>	Sans
<b>Royaume-Uni</b>	National
<b>Suède</b>	National
<b>Tchéquie</b>	Sans

Source : ADEME

Enfin, une faiblesse parfois constatée et qui a une répercussion directe sur l'application de la ZFE, est liée au système de surveillance et de contrôle. En effet le taux de respect dépend de plusieurs facteurs comme le montant de l'amende, le taux initial de véhicule en dessous des normes minimales, la présence ou l'absence de dérogations gratuites ou payantes, etc. Mais tous ces facteurs sont liés en fin de compte au type de dispositif déployé pour le contrôle des véhicules. En Europe deux dispositifs sont très majoritaires : le contrôle automatique par caméra à lecture de plaques (ANPR) et le contrôle manuel fait par des agents de police (ADEME et al. 2020). Il existe un troisième dispositif appelé voiture « scanner » ou voiture « radar », mais qui est encore très peu déployé. Et alors donc qu'un système ANPR est capable de contrôler 100% des voitures qui passeront à sa portée (potentiellement des milliers en une heure en fonction de sa position), un agent de police peut en contrôler un peu moins d'une centaine sur une même période de temps (ce qui est une charge considérable de travail pour

l'agent en plus de ralentir significativement la circulation lors du contrôle). Le système ANPR est donc logiquement de plus en plus déployé à travers l'Europe, d'autant plus qu'il a été prouvé que son utilisation couplée à des sanctions financières (amendes) fait vite évoluer les comportements et pousse plus encore au renouvellement des véhicules concernés<sup>6</sup>. Nous avons pu aussi constater dans les [Figure 3](#), [Figure 4](#), et [Figure 5](#), que les ZFE équipées de systèmes ANPR étaient aussi celles (sauf exception autrichienne), qui avaient les montants de contraventions les plus élevées, étant encore un peu plus dissuasives et donc efficaces.

*Figure 10 - Les différents systèmes de surveillance déployés dans les ZFE en Europe*

	<b>Système de surveillance</b>
<b>Allemagne</b>	Manuel
<b>Autriche</b>	Manuel
<b>Belgique</b>	Manuel & ANPR
<b>Danemark</b>	Manuel & ANPR
<b>Espagne</b>	Manuel
<b>Finlande</b>	Manuel
<b>France</b>	Manuel
<b>Grèce</b>	Manuel
<b>Italie</b>	Manuel & ANPR
<b>Norvège</b>	ANPR
<b>Pays-Bas</b>	Manuel & ANPR
<b>Portugal</b>	Manuel
<b>Royaume-Uni</b>	ANPR
<b>Suède</b>	Manuel
<b>Tchéquie</b>	Manuel

Source : ADEME, urbanaccessregulations.eu

<sup>6</sup> (Müller and le Petit 2020)

### 3.5 Notation des ZFE en Europe et visualisation des disparités : le Danemark en tête

Comme nous avons pu le constater dans les parties 3.2.1, 3.2.2, et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, les ZFE à travers l'Europe affichent de nombreuses disparités géographiques, juridiques, mais aussi des forces et faiblesses inhérentes à leur système de fonctionnement et au cadre auquel elles s'intègrent. Ces différents points peuvent être repris pour noter les ZFE et calculer un indice d'efficacité. Ainsi, en nous basant sur quatre critères déjà présentés dans les parties précédentes, nous pouvons noter un pays en fonction des ZFE qu'ils déploie et en fonction surtout de la manière dont ces dernières sont déployées. Chaque critère sera noté de 0 à 1, nous donnant une note maximale finale théorique de 4 et minimum de 0.

*Figure 11 - Note due au nombre de ZFE par pays en Europe*

Pays	Nombre de LEZ	Nombre de communes de plus de 150000 habitants	Nbr de Lez / Nbr de villes de plus de 150000 habitants	Note
Espagne	2	43	0,05	0,1
Royaume-Uni	5	41	0,12	0,1
Finlande	1	6	0,16	0,1
Grèce	1	5	0,2	0,2
France	4	20	0,2	0,2
Portugal	1	4	0,25	0,25
Tchéquie	1	4	0,25	0,25
Norvège	2	3	0,66	0,6
Pays-Bas	14	18	0,77	0,7
Belgique	4	5	0,8	0,8
Danemark	4	4	1	1
Autriche	5	4	1,25	1
Allemagne	87	55	1,58	1
Suède	8	4	2	1
Italie	117	28	4,17	1

La première note se base sur le rapport calculé entre le nombre de ZFE dans le pays et le nombre de villes de plus de 150 000 habitants. Considérant le rapport 1/1 comme idéal, toute ville ayant

un rapport supérieur ou égal à 1 se voit attribuer le point complet de ce premier critère. Pour les autres villes, la note reprend simplement le rapport obtenu en l'arrondissant au dixième. Il est intéressant de constater qu'un tel rapport permet d'atténuer considérablement les contrastes que l'on aurait pu observer en comparant simplement le nombre de ZFE par pays, comme dans le cas de la Suède qui vient se placer devant l'Allemagne malgré les 87 ZFE de cette dernière.

*Figure 12 - Note due à la valeur moyenne de la norme EURO minimale des ZFE pour les véhicules N1, N2 et N3*

Pays	Standard EURO moyen requis pour les véhicules N1 diesel	Standard EURO moyen requis pour les véhicules N2 et N3 diesel	Note pour N1	Note pour N2 et N3	Moyenne N1 N2 N3
<b>Autriche</b>	0	3,4	0	0,3	0,15
<b>Tchéquie</b>	0	4	0	0,4	0,2
<b>Grèce</b>	2	2	0,2	0,2	0,2
<b>Finlande</b>	0	5	0	0,8	0,4
<b>Portugal</b>	4	4	0,4	0,4	0,4
<b>Espagne</b>	4	4	0,4	0,4	0,4
<b>Pays-Bas</b>	4	4,2	0,4	0,5	0,45
<b>Allemagne</b>	4,06	4,06	0,5	0,4	0,45
<b>France</b>	4,25	4	0,5	0,4	0,45
<b>Italie</b>	4,07	4,07	0,5	0,5	0,5
<b>Belgique</b>	4,5	4,5	0,6	0,6	0,6
<b>Danemark</b>	5	5	0,8	0,8	0,8
<b>Suède</b>	5	5	0,8	0,8	0,8
<b>Royaume-Uni</b>	5,25	6	0,8	1	0,9
<b>Norvège</b>	6	5	1	0,8	0,9

La seconde note se base quant à elle sur la valeur moyenne de la norme EURO minimale requise pour les véhicules N1, N2 et N3. La médiane des normes moyennes constatées pour les véhicules N1 est de 4.06 alors qu'elle est de 4.07 pour les véhicules N2 et N3. De cette manière, toute valeur strictement inférieure à la médiane est divisée par 10 (arrondie au dixième le cas échéant) pour obtenir la note dans les deux catégories. Toute valeur égale ou supérieure à la médiane vaut au moins la moyenne et 6 étant la valeur maximale, elle vaut un point complet. La note finale est la note correspondant à la moyenne des notes obtenues pour les deux catégories. Les pays n'ayant pas prévues de restrictions concernant les véhicules N1 dans leur

ZFE sont évidemment très pénalisés dans la note finale, même si dans le cas de la Finlande, leur standard Euro moyen requis pour les véhicules N2 et N3 est particulièrement élevé.

*Figure 13 - Notes dues aux types de dispositif et systèmes de surveillance*

Pays	Type de dispositif	Note	Pays	Système de surveillance	Note
Allemagne	National	1	Allemagne	Manuel	0,5
Autriche	Régional	0,5	Autriche	Manuel	0,5
Belgique	Régional	0,5	Belgique	Manuel & ANPR	1
Danemark	National	1	Danemark	Manuel & ANPR	1
Espagne	National	1	Espagne	Manuel	0,5
France	National	1	France	Manuel	0,5
Grèce	Sans	0	Grèce	Manuel	0,5
Italie	Régional	0,5	Italie	Manuel & ANPR	1
Pays-Bas	National	1	Pays-Bas	Manuel & ANPR	1
Portugal	Sans	0	Portugal	Manuel	0,5
Royaume-Uni	National	1	Royaume-Uni	ANPR	1
Suède	National	1	Suède	Manuel	0,5
Tchéquie	Sans	0	Tchéquie	Manuel	0,5
Norvège	National	1	Norvège	ANPR	0,5
Finlande	Sans	0	Finlande	Manuel	1

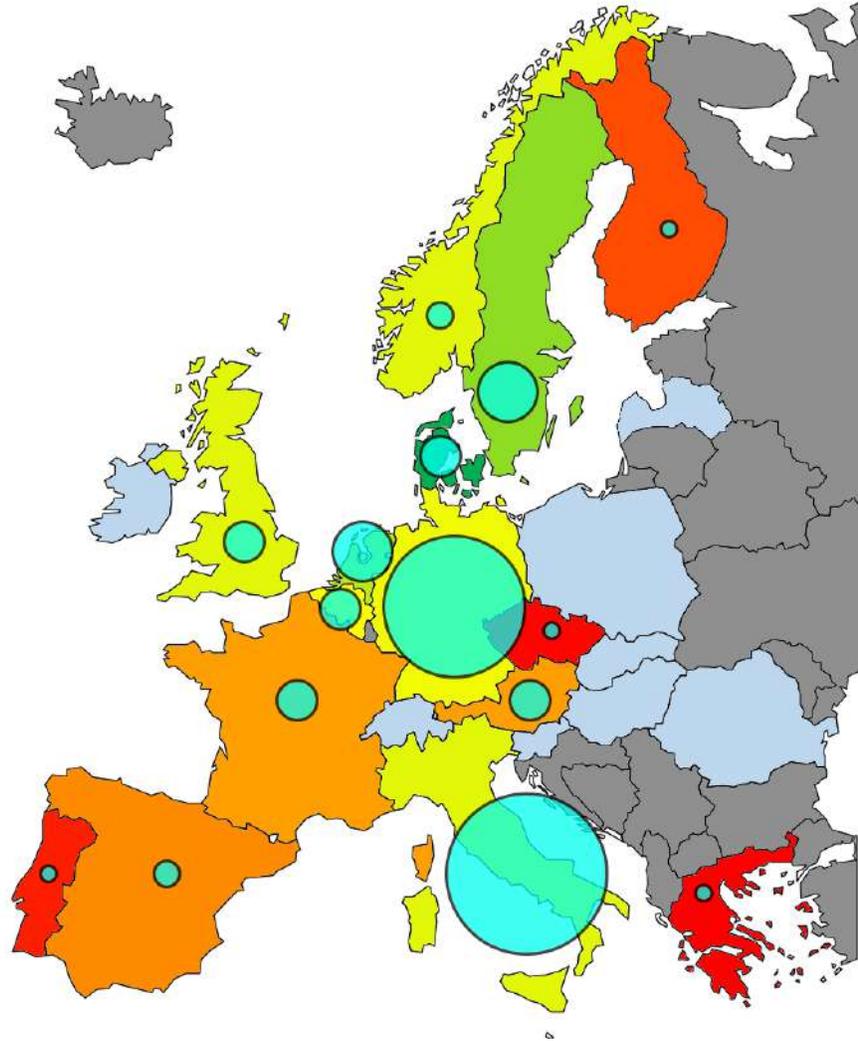
Pour les raisons explicitées dans la partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, nous avons considéré que l'absence de dispositif national ou le contrôle des ZFE réalisé de manière manuelle sont deux facteurs qui nuisent à l'efficacité de la ZFE et sont donc pénalisant dans le calcul de la note finale. Dans le cas du système de surveillance déployé, c'est à la fois l'efficacité du système dû à son type et la présence de ce dernier qui sont notés. Ainsi, tous les pays partent avec 0.5 point pour la présence d'un système de surveillance puis 0.5 point supplémentaire si ce système s'appuie complètement ou en partie sur l'ANPR (considéré plus efficace). Si l'on

additionne les notes obtenues pour chaque pays, l'on obtient le classement final tel qu'affiché sur la figure suivante.

*Figure 14 - Carte et classement final des pays en fonction de leur(s) zone(s) à faibles émissions*



Pays	Indice d'efficacité des ZFE
Grèce	0.9
Tchéquie	0.95
Portugal	1.15
Finlande	1.5
Espagne	2
Autriche	2.15
France	2.15
Belgique	2.9
Allemagne	2.95
Italie	3
Norvège	3
Royaume-Uni	3
Pays-Bas	3.15
Suède	3.3
Danemark	3.8
Sans système de régulation	
Dotés d'autres systèmes de régulation	



Malgré ses standards minimums qui ne sont pas les plus restrictifs en Europe, le Danemark obtient la meilleure note d'efficacité pour son système de ZFE. Tout comme en Hollande, les zones là-bas sont réfléchies et déployées par des équipes constituées aussi bien par des environmentalistes que des spécialistes du transport. La France obtient quant à elle un score assez bas, causé principalement par le faible nombre de ZFE en fonctionnement ainsi que le type de dispositif de surveillance, moins efficace qu'un système ANPR. L'Allemagne et l'Italie

ont des notes très similaires car les caractéristiques des deux pays en terme de fonctionnement de ZFE (normes minimales moyennes) et leur nombre élevé sont extrêmement proches. Si l'Italie harmonisait son dispositif et que les deux pays augmentaient les normes minimales en vigueur dans les ZFE, leurs notes seraient excellentes. Le Portugal, la Grèce ou la Roumanie sont quant à eux très en retard dans tous les domaines. Le fait d'avoir déployé des ZFE les distingue des autres pays Européens n'ayant pas déployé la moindre zone, mais n'exclue pas d'urgentes améliorations sous peine d'enregistrer un retard conséquent face aux autres pays Européens. Visualiser de tels écarts et de tels disparités relance aussi la question de la nécessité d'un cadre Européen pour les ZFE. Car alors qu'en juillet 2021, la Commission européenne annonçait la fin des véhicules thermiques pour 2035, aucun projet de loi ni de réglementation n'était avancé concernant les ZFE et ZZE.

### 3.6 Quelle(s) prochaine(s) étape(s) pour la ZFE ?

Suite au constat dressé jusque-là, il serait sans doute logique d'imaginer un avenir des ZFE qui passe par une standardisation des normes à des échelles nationales puis internationales. Une telle action pourrait découler d'un dialogue constructif par exemple tenu par les membres de l'Union européenne et ses différents partenaires. Elle permettrait d'avoir des résultats globaux positifs tout en évitant de créer un casse-tête pour les professionnels de la route et de la logistique. Cette notion de dialogue est d'ailleurs au cœur de la problématique de la ZFE. Au fur et à mesure de mes recherches et de mes interviews, je remarquai rapidement que la zone à faibles émissions ne représentait pour personne un réel « problème » ou « danger », à condition qu'elle soit pensée, élaborée, mise en place par des acteurs compétents et issus de tous les secteurs impactés de près ou de loin par la zone. Cette collaboration permet notamment de sortir du paradigme du « bâton et de la carotte » que nous évoquions plus tôt, tout en posant les bases de ce que l'on peut observer sur de nombreux territoires soucieux de mettre en place des ZFE intelligentes : une logistique durable et résiliente, dans laquelle tous les acteurs peuvent entamer leur transition de manière pérenne.

### 3.6.1 Zones zéro émissions en succession...

Pour autant, la vision d'une ZFE élaborée de manière démocratique et intelligente ne semble pas suffire à certaines collectivités qui visent déjà d'autres types de zones, imaginant des systèmes plus radicaux dans les critères et normes minimales utilisés. Ainsi donc, les zones zéro émission (ZZE), -ou zero emission zones en anglais (ZZE)- commencent à fleurir dans l'esprit de nombreuses entités territoriales en Europe, alors même que les ZFE fraîchement déployées commencent à faire se renouveler les parcs automobiles du vieux continent. Comme leur nom l'indique, ces zones sont fermées à tout véhicule à moteur thermique. Leur nombre actuellement anecdotique et leur taille en général très limitée n'en font pour l'instant pas de gros enjeux pour les transporteurs. D'ici les prochaines années pourtant, leur quantité devrait grandement augmenter : les Pays-Bas semblent par exemple particulièrement bien engagés dans cette voie avec de nombreux projets de ZZE. En effet, d'ici 2025, entre 30 et 40 villes hollandaises seront en effet équipées de ZZE ne concernant que les véhicules utilisés pour le transport de marchandise (C40 and Transport Decarbonisation Alliance 2020). Les entreprises logistiques équipées de VUL normés Euro 6d auront jusqu'à 2027 pour faire rouler ces derniers dans les ZZE. Passée cette date, les ZZE seront complètement effectives et plus aucune dérogation ne devrait être octroyée (citylogistics.info 2020). Et bien que ces ZZE ne concernent en général que les centres-villes ou hypercentres des communes concernées, elles ont toutes été l'objet de longues discussions entre différents acteurs, notamment logisticiens, fédérations de commerçants, associations diverses et citoyens... Mais les Pays-Bas ne sont pas seuls à envisager des ZZE dans un avenir proche : la Norvège, la France, ou l'Angleterre ont toutes des plans de telles zones pour 2030. Ces zones sont en général perçues comme le prolongement d'une ZFE déjà en place. Elles s'inscrivent notamment dans les projets de décarbonation complète des pays qui les prévoient comme une partie intégrante de leur plan d'action climatique. Permettons-nous malgré tout de remarquer qu'en général, les plans climats des pays concernés courent jusqu'en 2040, voir 2050. Ce qui nous permet de relever une nouvelle incohérence dans le calendrier de déploiement des premières ZZE, qui semblent arriver avec au minimum 10 ans d'avance et précipiter les évènements, au risque de précipiter la perte des

acteurs les plus fragiles du secteur. D'un autre point de vue, la perte de ces dits-acteurs permettrait un renouvellement du secteur en accélérant son renouvellement par le renouvellement des transporteurs et de leurs flottes. La vision d'un tel cercle vertueux ne doit cependant pas excuser les incohérences de calendrier et les décisions plus prises par soucis politique que pratique.

*Figure 15 - ZZE réalisées et en projet*

	ZZE déployée(s)	ZZE en projet	Localisation des ZZE déployées / en projet	Date prévue	Plan national
France	0	2	Paris, Grand Paris	2030	Non
Angleterre	2	2	Londres, Oxford	~2022	Oui
Norvège	0	2	Bergen, Oslo	2030	n/a
Pays-Bas	0	30-40		~2025	Oui
Pologne	1	0	Cracovie		Non
Chine	10	0	Shenzen		Non
Espagne	1	0	Madrid		Non

Source : urbanaccessregulations.eu, citylogistics.info, thecityfix.com

### 3.6.2 Zones et systèmes alternatifs

Notons aussi que les ZFE ne sont pas l'unique système de zonage qu'ont les territoires afin de lutter contre les émissions nocives émises par les transports. À Paris par exemple, la municipalité est en pleine réflexion pour déployer une Zone à Traffic Limité (ZTL) au sein de la capitale. Ce dispositif permettrait de réserver la voirie aux piétons, vélos, transports en commun et à certaines catégories d'usagers (riverains, livreurs, artisans, etc.) qui seront précisées dans le cadre de cette consultation. En revanche, le trafic de transit, c'est-à-dire les véhicules traversant la zone sans s'y arrêter, est généralement interdit. Cette solution est souvent perçue par les professionnels de la logistique qui se plaignent souvent du grand handicap que représentent les ZFE par rapport à la flexibilité qu'offre des solutions telles que les ZTL (Ville de Paris 2021).

Les zones piétonnes sont aussi de plus en plus nombreuses. Qu'elles soient temporaires, à l'essai ou définitivement déployées, les zones piétonnes gagnent de plus en plus les cœurs de villes -notamment en Occident- tout en gagnant le cœur des badauds. Interdisant tout bonnement l'accès à tout véhicule motorisé et faisant la part belle aux locomotions douces, ces zones seront, si leur nombre venait à continuer d'augmenter, -et nous le verrons plus en détail dans une prochaine partie-, déterminantes dans l'évolution de la logistique urbaine.

Enfin, plus loin dans le monde, des modèles alternatifs de zones sont à l'étude et semblent déjà prouver leur efficacité, comme à Shenzhen, en Chine. La cité technologico-industrielle a en effet parié sur un modèle de ZZE assez novateur en déployant non pas une grande ZZE sur l'intégralité du territoire, mais une dizaine de toutes petites zones à des endroits cruciaux où une immense quantité de véhicules de transport sont obligés de passer. Ainsi, en ne couvrant que 22 km<sup>2</sup> (soit 1,1% de la surface totale de la ville), la municipalité impose le renouvellement du parc automobile de nombreuses entreprises, accompagne financièrement ces dernières avec des subventions, tout en évitant de stigmatiser les foyers les plus pauvres, incapables de changer leur auto ou leur moto (Lulu 2021).

## 4 Le véhicule au cœur de la tourmente : une multitude de solutions.

Ainsi donc, de la zone à faible émission au véhicule de transport, il n'y a qu'un pas. Et alors que le moteur à explosion apparaît comme un bouc émissaire, le secteur de la logistique se voit récolter par extension, tous les maux que l'on attribue aux méfaits des pistons et autres systèmes à injection. En général dans le viseur des ZFE et autres ZZE, le secteur de la logistique n'a pourtant fait jusque-là que ce qu'on lui demandait. Et alors que l'on serait tenté de bannir de nos esprits les VUL et surtout les poids-lourds, il serait contre-productif d'oublier ces géants sur roues, qui de par leur contenance, rendent à la logistique la majeure partie de ses services, notamment par l'optimisation des transports qu'ils permettent. N'enterrons pas le semi-remorque. Car notamment poussés par les ZFE et les ZZE dans leurs retranchements, les constructeurs et logisticiens se sont alliés dans un nouveau combat : celui du camion propre. Qu'il tire son énergie d'une pile à combustible, d'une batterie, d'un pantographe, ou d'un gaz quelconque, toutes les solutions semblent être étudiées. Et de ces nouvelles technologies, parfois déjà d'actualité, peut-être pourrons nous trouver cette nuance, cet équilibre, ce dialogue entre semi-remorque et vélo-cargo, nécessaire à la bonne évolution du domaine de la logistique.

### 4.1 L'électrification des véhicules comme première étape de la transition ?

#### 4.1.1 Les perspectives prometteuses de l'électrique...

L'énergie électrique est souvent retenue comme la réponse absolue à la fois aux problématiques environnementales et juridiques : avec un véhicule électrique, on respecte l'environnement tout en s'octroyant le droit de rouler à travers n'importe quelle ZFE ou ZZE. Bien que la réalité soit plus complexe qu'un discours de cet acabit, force est de constater que l'électricité est bel et bien mise sur un piédestal et qu'à ce jour, c'est la seule énergie qui face plus ou moins consensus lorsqu'il est question d'énergie verte. Entre les discours politiques, campagnes de communications de grandes entreprises, et « verdissement » progressive -et largement mise sur le devant de la scène- de la filiale électrique, les véhicules semblent forcés à se réinventer autour

d'alternateurs et non plus de pistons s'ils veulent pouvoir continuer de rentrer tant dans nos villes que dans nos cœurs.

L'idée que le VUL puisse s'établir une place de choix dans l'imaginaire collectif est d'ailleurs une des nombreuses raisons pour lesquelles monsieur Vimont, Responsable d'agence chez DHL Express Rouen et Caen, a commencé le renouvellement de sa flotte. Lors d'un entretien téléphonique, il déclarait par exemple qu'un VUL silencieux -donc électrique- qui porte haut les couleurs de son entreprise est pour lui, en plus d'un investissement d'avenir responsable, un très bon coup de communication. Or à l'heure où les entreprises sont plus scrutées que jamais tant par les organismes, les associations, que par les consommateurs et citoyens, il était primordial de montrer à tous ces observateurs, l'engagement d'une firme ainsi que ses valeurs en accord avec un avenir durable.

Au-delà de son agréable silence, le VUL électrique est un argument de poids pour s'adapter à une ZFE. Lors d'un webinaire tenu par plusieurs acteurs majeurs de la logistique britannique, tous les intervenants se félicitaient des possibilités qu'offrent et qu'offriront une flotte électrique à l'intérieur de Londres, qui se ferme par l'intermédiaire de sa ZFE et de ses ZZE, rapidement aux véhicules thermiques. Plusieurs retours d'expérience de chauffeurs faisaient aussi état de véhicules plus « maniables » « rapides » et « réactifs » que des véhicules classiques. Une observation partagée par les retours d'expérience de M. Vimont et qui inscrit d'autant plus le VUL électrique dans l'air du temps, au sein de villes se voulant elles-aussi en mouvement, et toujours plus résilientes.

Notons enfin que de plus en plus de constructeurs automobiles se penchent sur la question des VUL et poids-lourds électriques. Jérôme Flassayer, directeur électromobilité et énergies alternatives chez Volvo Trucks France, affirmait notamment lors d'un échange par mail que sa compagnie investissait de plus en plus dans l'innovation et la recherche dans le but de développer et améliorer les solutions électriques et hydrogènes des véhicules tant d'aujourd'hui que de demain. Le constructeur est d'ailleurs engagé pour ne produire plus que des véhicules à impact environnemental bas d'ici 2040. Une politique qui faisait écho aux discours tenus par Stéphane Gonnand (Allison Transmission) et Raymond Lang (Transport Environnement Energie) lors d'entretiens informels tenus durant un séminaire sur le futur de la logistique. Il

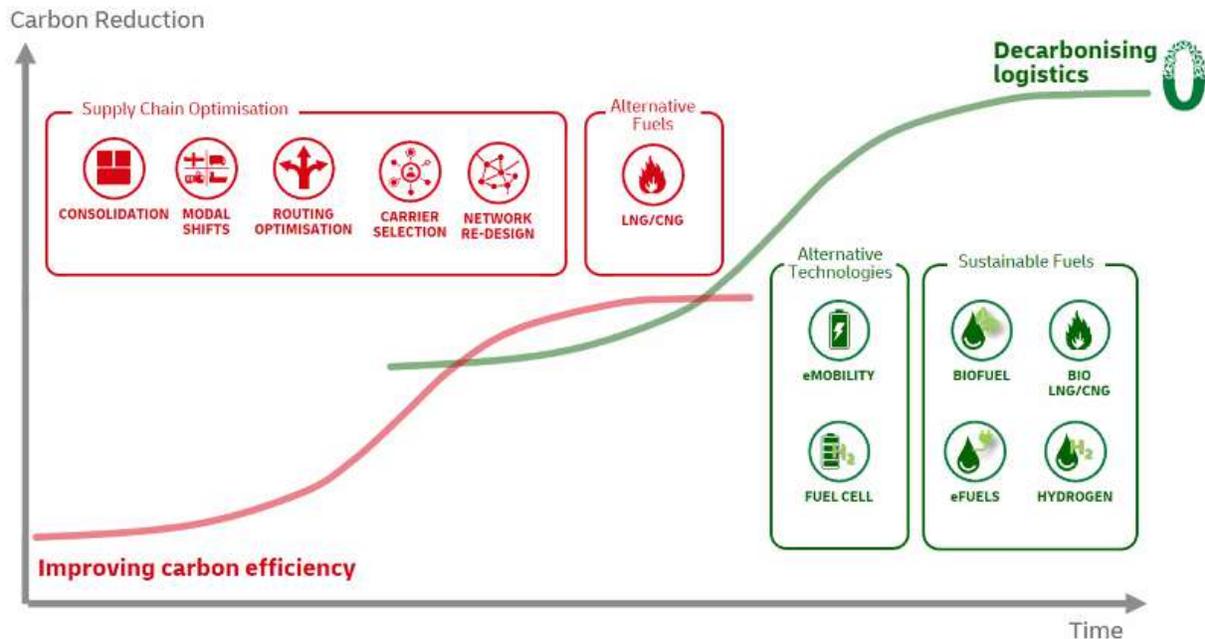
semblerait en effet que tous les constructeurs et acteurs associés soient particulièrement conscients de la mutation « forcée » du marché du fait de l'implantation d'un nombre croissant de ZFE et ZZE. De ce pragmatisme découlent des gammes de véhicules propres de plus en plus adaptées aux besoins des professionnels de la logistique, aussi variés puissent-ils être. Volvo Trucks compte par exemple produire des véhicules électriques pouvant monter jusqu'à 44 tonnes en 2024 alors qu'une gamme complète de 16 et 26 tonnes sont déjà commercialisés. L'offre de VUL électrique est quand-à-elle déjà énorme et garantie par les constructeurs plus « classiques », qui ne cessent d'innover en matière de recharge, d'autonomie, et de capacité de portage de leurs nouveaux véhicules « verts » (Geneste 2020). Les possibilités qu'offrent les innovations relatives à la charge rapides sont d'ailleurs particulièrement mises en avant par les constructeurs, conscients que le temps de charge des véhicules est une des préoccupations majeures des utilisateurs. Certaines marques proposent des recharges de 80% de l'autonomie en 30 minutes... À condition d'avoir accès à des bornes de recharge.

#### 4.1.2 Les obstacles à l'électrification...

Car malgré toutes ses innovations et ses promesses, le VUL électrique, ne représente pas nécessairement l'avenir immédiat du transport logistique. Lors du webinaire « *Freight in the City webinar: explore the future of sustainable HGV fuels* » (26 mai 2021), Jonathan Chadburn, vice-président chez DHL Angleterre, signalait que l'objectif d'une flotte complètement décarbonée -et plus largement d'une meilleure efficacité énergétique- d'ici 2050 ne pouvait se faire qu'en deux étapes. Dans un premier temps, un passage aux véhicules fonctionnant au gaz naturel serait indispensable. Puis, seulement dans un deuxième temps, une flotte composée uniquement de véhicules complètement décarbonés (électrique, hydrogène, etc.) pourrait être envisagée.

Figure 16 - Stratégie de décarbonation de DHL Angleterre

## The path toward zero emissions – reaching the next level of carbon reduction by leveraging the latest technologies



Source : The future of sustainable HGV fuels | Webinar

Cette stratégie fait également échos aux paroles de monsieur Vimont qui déclarait : « *On livre en vert là on l'on peut livrer en vert* ». En effet, deux obstacles majeurs lorsqu'on livre en VUL électrique, sont l'autonomie et les capacités de recharge des véhicules. Autant les constructeurs travaillent d'arrache-pied à améliorer le premier point en continuant d'alléger les camions, en améliorant l'efficacité énergétique des moteurs, ou en développant de meilleures batteries, autant les infrastructures de recharge sont encore trop peu disponibles aussi bien aux yeux des particuliers que des professionnels (Dupont 2021). Malgré la loi Climat qui prévoit d'engager les territoires dans le déploiement de bornes de recharge, la France, comme de nombreux autres pays, peine encore à s'équiper en infrastructures de recharge (Schwoerer 2021b). Car bien que les 287 000 bornes actuellement réparties à travers l'Europe soient quatre fois plus nombreuses qu'en 2015, il faudra encore accélérer le rythme de leur installation pour arriver au million de bornes d'ici 2025. Cette valeur, loin d'être anecdotique, fixée par le Green Deal (ensemble

d'initiatives politiques proposées par la Commission européenne dans le but de rendre l'Europe climatiquement neutre d'ici 2050) et reprise par l'EAFO, reflète en effet le besoin d'infrastructures de charges qui sera de plus en plus criant au fur et à mesure que l'Europe se rapprochera de son objectif de 13 millions de véhicules électriques en 2025 (AVERE 2021). Nuançons malgré tout notre propos en précisant tout d'abord que de nombreuses innovations sont développées petit à petit et rendent les investissements des acteurs privés dans l'installation de bornes de recharges moins « risqués ». En effet des nouvelles technologies comme la blockchain permettent par exemple de faciliter grandement le traçage du véhicule, de l'électricité (si l'utilisateur préfère par exemple « pomper » une électricité produite par une source d'énergie renouvelable), du client, et donc du paiement, rendant l'expérience utilisateur beaucoup plus agréable et accessible (Yélé Consulting 2017).

#### 4.1.3 Solutions alternatives et interrogations

Malgré les différents obstacles au développement de la branche des VUL électriques et à leur mise en service, force est de constater que la possession d'une telle catégorie de véhicule signifie aussi être seul éligible à un laisser-passer *ad vitam aeternam* pour les ZFE et ZZE. Car dans la mesure actuelle des choses, même les véhicules hybrides, au gaz, et autres carburants alternatifs risquent de se voir refuser l'accès à de plus en plus de zones d'ici les 10 prochaines années. Passer à l'électrique relève donc d'un investissement sur le long terme. Un investissement qui peut se faire sans avoir à acheter un véhicule électrique...

En effet, il existe une solution qui permet de transformer un véhicule carboné équipé d'un moteur à explosion classique en véhicule 100% électrique : le « rétrofit ». Traductible par « réaménagement » ou plus couramment par « conversion », il s'agit d'une pratique qui permet de moderniser les véhicules en ajoutant ou en changeant des pièces tout en maintenant l'usage initial du système. Dans notre cas, c'est le « rétrofit électrique », à savoir la conversion de véhicules thermiques en motorisation électrique à batterie ou à pile à combustible, qui va principalement attirer notre attention. Cette procédure ayant été récemment définie par l'arrêté du 13 mars 2020 relatif aux conditions de transformation des véhicules à motorisation

thermique en motorisation électrique à batterie ou à pile à combustible, il est désormais possible d'homologuer le véhicule très facilement et d'alléger considérablement toute la procédure administrative, tout en garantissant un niveau de sécurité conforme aux exigences de la sécurité routière (Allard et al. 2021). Cette solution pourrait être particulièrement bien adaptée aux petites structures, livreurs indépendants, et artisans n'ayant pas les moyens de changer leur(s) véhicule(s). En effet la pertinence économique d'une telle opération est indéniable : le coût total d'un retrofit électrique (avec une batterie de 45 kWh) sur un VUL compatible serait d'environ 27000€ là où le prix d'achat d'un VUL électrique neuf avec une batterie d'une capacité semblable oscille entre 44000 et 55000€. Notons enfin que le projet de loi Climat pourrait permettre d'accompagner le phénomène de retrofit en fixant des objectifs audacieux (1 millions de véhicules retrofits d'ici à 2030), et la création d'un prêt à taux zéro et d'un programme complet de soutien pour l'achat ou la transformation vers un véhicule propre (Lamoureux 2021b).

Qu'importe que votre VUL électrique soit retrofit ou neuf cependant car intervient alors une problématique : celle du poids. En effet, les batteries dans un véhicule électrique sont lourdes et encombrantes. Et elles le sont plus encore lorsqu'on veut améliorer l'autonomie du véhicule, en installant des batteries toujours plus grandes. Le modèle e-Sprinter de chez Mercedes peut par exemple passer d'une autonomie de 133 à 173Km, mais en perdant 150 kg, passant de 1000 à 850Kg de charge maximale (Steinmann 2021). Les aménagements intérieurs des VUL peuvent aussi être impactés, bien que cela soit en général moins problématique qu'une perte de charge maximale. Pour pallier au problème d'une charge maximale réduite du fait du poids des batteries, une piste consisterait à la révision des normes du VUL si ce dernier est électrique, de façon à augmenter le poids total autorisé en charge au-delà de la barrière des 3,5 tonnes.

Enfin, soulevons la question de l'origine de l'énergie électrique. En France, où la production est majoritairement assurée par des centrales nucléaires et où une part minoritaire de la production totale est assurée par le thermique (tout juste 15% en 2020), l'électricité est finalement peu carbonée et l'impact en terme de rejet d'émissions dû à la consommation des véhicules électriques est encore marginale (Open Data Réseaux Énergies (ODRÉ) 2021). En revanche, dans d'autres pays tels que l'Allemagne, la production électrique est plus carbonée : 40,1% de la production totale allemande l'était en 2020. Et bien qu'encore une fois la part de

consommation d'énergie électrique des transports soit minime (2,2% de la consommation électrique totale en Allemagne en 2015), la dépendance -plus ou moins forte en fonction des pays- aux énergies fossiles doit nous interpellier sur l'impact environnemental réel de l'emploi de véhicules électriques (Ministère Fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWE) 2021). Une interrogation qui prend de plus en plus de sens dans la mesure où les stratégies d'électrification des moyens de transport sont déployées en grande pompe par différents acteurs tant publics que privés.

#### 4.1.4 Parenthèse sur le poids-lourd électrique

Le poids-lourd électrique est à ce jour, bien moins développé que le VUL électrique. Particulièrement handicapé par son poids et de nombreuses contraintes d'utilisation, ces principaux défauts sont les mêmes que ceux adressés au VUL électrique (autonomie, contenance, etc...) mais décuplés. Il existe pour autant plusieurs innovations qui peuvent faire rentrer le poids-lourd dans une dimension décarbonée.

Parmi les plus intéressantes, figure la solution du poids-lourds à pantographe. Alors que j'entendais parler de la première fois d'un tel système par l'intermédiaire de plusieurs représentants du projet ELISA lorsque j'assistais à la 5e conférence interdisciplinaire sur la production la logistique et le trafic (ICPLT) co-organisée par les universités de Darmstadt et de Dortmund (17-18 mars 2021). L'idée de voir se développer cette technologie a cependant été exprimée plusieurs fois à d'autres occasions par des professionnels de la logistique que j'ai pu entendre en conférence ou lors d'entretiens. Il faut dire que le projet a de nombreux atouts : aucune technologie foncièrement nouvelle à développer (donc pas de surcoûts liés à l'innovation), un mélange entre la flexibilité du poids-lourd et la durabilité d'un système électrique proche de celle d'un tramway, un système hybride qui permet au camion d'être autonome en cas d'absence de caténaire... Lors de la présentation du projet durant l'ICPLT, il a d'ailleurs été précisé que les retours d'expérience des camionneurs étaient très bons et que les véhicules ne présentaient pas de difficulté particulière à la conduite.

Figure 17 - Une rangée de camions équipés de pantographe à l'essai sur la portion d'autoroute dédiée aux tests dans la région de Hessen



Source : ELISA project

Le coût d'installation des caténaires et de tout l'aménagement nécessaire reste cependant un frein important au développement d'une telle solution de transports. Les expérimentations ne sont de plus, pas encore finies et certains doutes planent encore sur des détails techniques. Bien que plusieurs acteurs privés comme publiques en Allemagne ou en Suède soutiennent ouvertement le projet (Lemke 2019), la probabilité de voir se développer les réseaux routiers électrifiés d'ici les dix prochaines années reste donc tout de même très incertaine. Comme le rappelle Pierre Vétois dans un article dédié au sujet : « *Ce n'est probablement pas LA solution qui va remplacer les camions Diesel mais cela peut s'intégrer dans un panel de solutions décarbonées qui sur le long terme peuvent faire avancer les choses* » (Vétois 2017). De même, lors d'un entretien informel avec François Combes (Directeur du laboratoire SPLOTT, IFSTTAR), ce dernier m'exprimait sa retenue quant à la faisabilité économique du projet. En effet, outre le prix des installations nécessaires et l'investissement des transporteurs, il faudrait que les camions capables de tirer profit des lignes électriques soient cantonnés aux tracés électrifiés... Ce qui est très compliqué dans la mesure où l'itinéraire d'un poids-lourd ne se limite quasiment jamais à un seul axe. Malgré tout, le projet pourrait se développer autour des villes dans un premier temps, ce qui permettrait aux camions équipés de pénétrer des ZFE et des ZZE en élevant simplement leur pantographe.

## 4.2 La cyclologistique : un maillon indispensable en devenir

Commençons par définir la cyclologistique comme l'utilisation professionnelle de cycles avec ou sans assistance électrique, avec ou sans remorque, pour la livraison urbaine. Plusieurs catégories de cycles peuvent être utilisés à un telle fin : triporteurs, vélos avec remorques, biporteurs, et cargocycles. Et bien que la livraison de repas, de façon uberisée, et effectuée avec des vélos non professionnels ne semble pas coller à notre définition, nous étendrons dans cette partie notre réflexion à la livraison en vélo de repas à domicile. Et la définition de la cyclologistique n'est pas le seul point flou qui entoure cette branche de la logistique. Sous le feu des projecteurs durant la crise sanitaire, les livreurs à vélo –et notamment les livreurs de repas- ont vu leur cause soutenue par de nombreux citoyens suite à la mise en lumière progressive de leurs conditions de travail parfois très précaires. Entre la réalité du métier parfois très dure, différents arguments de marketing, *green-washing* assumé, ou scepticisme de certains, nous tâcherons dans cette partie de croiser les discours de plusieurs acteurs de la cyclologistique pour faire toute la lumière sur les opportunités et enjeux liés à cette activité, et ainsi mieux comprendre son rôle dans la transition durable de la logistique urbaine.

### 4.2.1 Les ZFE et ZZE : terreau de la cyclologistique

Le Danemark, l'Allemagne et les Pays-Bas sont, comme nous avons pu le constater dans la première partie de ce rapport, parmi les pays avec les ZFE les plus efficaces, sans même traiter des ZZE en projet. Sans grande surprise, il s'agit aussi des trois pays en Europe dans lesquels la cyclologistique est le plus développé. En Allemagne mais aussi au Danemark, les micro-hubs mobiles (des remorques servant d'entrepôt local) ou sous la forme d'espaces de proximité, sont déjà répandus dans les principales villes (Libeskind 2019). La Grande-Bretagne, qui était très en retard dans le domaine de la livraison à vélo, est en train de rattraper le temps perdu avec une politique très agressive de réalisation de pistes cyclables sur Londres qui accompagne le développement de sa ZFE et l'agrandissement de sa ZZE. En Italie aussi, dans de nombreuses villes pourvue de ZFE et de ZZE comme Padoue ou Milan, la cyclologistique se développe notamment sur le secteur de la livraison de petits colis.

En Hollande, alors que la cyclologique soit déjà très développée, elle pourrait connaître un nouveau un nouvel élan du fait notamment du déploiement d'une quarantaine de ZZE-logistique d'ici 2025, que nous évoquions en première partie. Ces dernières sont prévues pour s'appliquer uniquement sur les centres-villes dans un premier temps, puis s'étendre au fur et à mesure des années. Et bien que le projet soit le résultante d'une initiative nationale, toutes les villes concernées se sont portées volontaires et ont commencé très tôt (~2018) à dialoguer avec les différents acteurs de la logistique urbaine pour trouver des solutions adaptées.

Hors Europe un des pays qui est le plus avancé du monde en terme de logistique à vélo est : le Japon. Yamato, la première entreprise de transport de colis du pays en C2C (aussi acteur majeur des livraisons en B2B et B2C), ne compte pas moins de 5200 vélos cargos. Sachant que l'entreprise possède aussi 50 000 camions pour la livraison, la part du cyclo sur l'ensemble de la flotte de la compagnie est donc de plus de 10% (Libeskind and Logicités 2018). En terme d'utilisation, les vélos cargos sont uniquement mis au profit des derniers kilomètres, ce qui fait particulièrement sens quand on sait que les villes nippones peuvent être très denses et les ruelles très étroites. Cette stratégie du dernier kilomètre à vélo est d'ailleurs reprise par la plupart des autres transporteurs et logisticiens majeurs au Japon. Une stratégie qui n'est pas la résultante de la mise en place d'une LEZ mais d'une législation qui pourrait s'y apparenter. En effet depuis les années 2000 -et principalement dans la capitale nipponne-, les véhicules diesel sont progressivement bannis, leur vente ultra-contrôlée, et les amendes pour les contrevenants sont extrêmement élevées (un peu plus de 3000€) (Belliard 2020). Très vite les professionnels de la logistique ont donc dû s'adapter et trouver de nouveaux modes de transports, dont le vélo cargo. La réponse des logisticiens ne s'appuyant évidemment pas que sur de la cyclologique et le Japon ayant pour objectif de décarboner le secteur des transports en interdisant notamment la vente de véhicules carbonés dès 2030 (Reuters 2020), les transporteurs misent aussi énormément sur des VUL et autres fourgonnettes électriques, hybrides, hydrogènes ou au gaz. Le transporteur Yamato devrait notamment compter un parc automobile composé à 60% de véhicules pas ou peu carbonés d'ici 2023 (Yamato Holdings Co. 2020).

#### 4.2.2 La cyclologistique, ses atouts et ses promesses

La cyclologistique est aujourd'hui brandie par de nombreux acteurs de la logistique urbaine comme une excellente solution face aux nombreux enjeux que posent les villes et leurs hypercentres aux acteurs de la logistique, notamment par l'intermédiaire de ZFE, de ZZE, ou de ZTL. Le premier point mis en avant concerne en général la neutralité carbone des vélos, qui ne rejettent pas un seul dioxyde d'azote ou de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Les pneus et plaquettes de freins étant bien moins gros, et les structures étant plus légères comparé à des VUL, ces derniers émettent aussi beaucoup moins de particules fines. Cet élément n'empêche cependant pas les constructeurs d'innover et de proposer des produits et solutions toujours plus durables, à l'image de la marque de pneus *Schwalbe* qui a développé une nouvelle gamme de pneus spécifiquement étudiés pour les vélos cargo, et fabriqué de manière durable (Bike Europe 2021).

Il faut dire aussi que la cyclologistique comporte –notamment dans un environnement urbain densément peuplé- bon nombre d'avantages par rapport à une logistique carbonée plus classique basée sur l'automobile. Une vérité générale que j'ai pu entendre de la bouche de nombreux professionnels de la logistique, qu'ils soient liés ou dépendant -ou non- à la cyclologistique. M. Vimont (Responsable d'agence chez DHL Express Rouen et Caen) déclarait d'ailleurs lors de notre entretien que dans les espaces urbains denses, la cyclologistique avait déjà fait toutes ses preuves : une fluidité remarquable dans le circuit urbain, une emprise au sol très réduite par rapport à un VUL, une rapidité d'exécution décuplée pour les livreurs... Le responsable d'agence ne tarissait pas d'éloges au sujet de son partenaire « *Toutenvélo* » et de sa flotte de vélocargos. La rapidité d'exécution des livreurs et les autres atouts de vitesse de la cyclologistique s'explique selon lui de par la simple nature de l'engin : agile dans les ruelles, il peut stationner n'importe où sans gêner le trafic routier ou les passants. Il a aussi été constaté que la re-livraison le jour même est beaucoup plus aisée et moins coûteuse par vélo que par VUL dans la mesure où la flotte est liée à un entrepôt urbain et que par VUL, les colis non livrés sont en général renvoyés à l'agence et proposés en livraison le lendemain (Rezeau 2018). À Paris, une limitation de la vitesse à 30Km/h sur la plupart des axes à la fin de l'été 2021 (Vénier 2021) qui vient s'ajouter aux normes plus strictes de la ZFE, bridera théoriquement plus encore

les VUL chargés des livraisons urbaines, rendant l'argument de la vitesse max presque anecdotique vu que s'approchant de fait sensiblement de celle des vélos à assistance électrique, bridés à 25 Km/h.

Beaucoup moins dépendant des places de parkings, le vélocargo peut donc effectuer une livraison en allant, à la manière du vélo du postier, devant quasiment chaque point de livraison. Un point non négligeable si le(s) bien(s) à livrer sont lourds et encombrants car la manutention et donc l'effort à fournir par le livreur sont bien moins importants que si ce dernier était en VUL et potentiellement contraint de se garer loin de sa cible.

*Figure 18 - Dans une ruelle à Paris, un vélo muni d'une remorque de livraison aux couleurs de l'entreprise "Stuart" est stationné sur le trottoir, ne crée aucune gêne ni pour les piétons, ni pour les véhicules.*



Source : photo de l'auteur

Cette proximité physique permet aussi une proximité humaine rare dans le domaine de la livraison : les retours des livreurs mais aussi des clients de M. Vimont font état d'une véritable relation de sympathie entre les deux parties. Certains commerçants étant même habitués à recevoir leur marchandise à vélo, ils viendraient régulièrement à la rencontre du coursier, récupérant leurs produits presque à même le vélo. Cette proximité, -en plus de « réhumaniser » un secteur où les livreurs sont souvent déshumanisés-, permet aussi de faire de la communication aussi bien au transporteur qu'au commerçant : les deux acteurs s'assurent une image plus durable tant sur le point de vue environnemental que social.

Cette idée, loin d'être anecdotique, est réverbérée par l'intégralité des entretiens que j'ai pu faire avec des acteurs de la cyclologistique : l'humain au cœur de l'opération, visible sur son vélo, plus à même de communiquer avec « l'extérieur », est un acteur visible de la cité et participe au bon fonctionnement de cette dernière. Cette donnée non quantifiable fait pourtant office de fil rouge à travers nombre de discours. Lors d'une conférence sur la cyclologistique tenue dans le cadre du festival international du vélo cargo (Sluijsmans et al. 2020), d'entretiens formels ou informels, le fait que la cyclologistique donne un visage plus humain à la ville est constamment mis en avant. Et alors que les questions de durabilité changent petit à petit notre vision de la ville et de sa planification, alors que des théories comme la ville du quart d'heure où les villes sont plus humanisées et moins anonymisantes, la cyclologistique, outre le fait d'être une réponse plus que concrète aux enjeux environnementaux, pourrait aussi se révéler être un des nombreux éléments de réponse à un problème tout aussi important en remettant l'humain au cœur des relations, au cœur de la cité.

En suivant ce raisonnement tout en constatant le nombre grandissant de zones rendues exclusivement piétonnes ou cyclables (que la piétonisation soit sans limite de temps ou juste « saisonnière » comme à Grenoble (Ville de Grenoble 2021) ou à Strasbourg (Capecchi 2021), dans les grandes capitales Européennes, la cyclologistique peut aussi s'imposer comme incontournable dans un nombre toujours croissant de quartier se fermant leurs portes aux véhicules motorisés.

Figure 19 : Liste non exhaustive de matériel cyclable pour la logistique et caractéristiques

Marque	Type	Puissance électrique	Visuel	Capacité d'emport	Charge utile max	Prix de départ (neuf)
Bluemooov	Triporteur	sans		920L	150Kg	3999€ (HT)
Yokler	Triporteur électrique	250W		1000L	150Kg	7590€ (HT)
K-Ryole	Remorque électrique	3000W		1300L	250Kg	5500€ (HT)
Nüwiel	Remorque électrique	250W		N/A	150Kg	5000€ (HT)
Fleximodal	Remorque	sans		1300L avec module adapté	200Kg	2090€ (HT)
Amsterdam Air	Biporteur électrique	250W		570L	275Kg	6 858€ (TTC)

Source : Sites internet des constructeurs

#### 4.2.3 Les limites et faiblesses de la cyclologistique

La cyclologistique comporte de nombreuses limites surtout liées au matériel. Ces limites ne sont pas contraignantes dans la mesure où le vélo est bien utilisé comme dernier maillon de la chaîne logistique et que son trajet ne va pas au-dessus de ses capacités, généralement dictées par des batteries de petite capacité. Bien sûr en fonction des modèles de vélo (avec remorque électrique ou non, vélo cargo...) l'autonomie n'est absolument pas une constante bien qu'on puisse affirmer que l'autonomie des cycles et remorques dépassent très rarement 50Km lorsqu'ils sont chargés. Dans le cas d'un vélo à assistance électrique qui traîne une remorque non électrifiée chargée jusqu'à 300Kg, le rayon d'action peut descendre en dessous de 10Km comme le précisait Mathieu Cloarec, directeur chez « Boites à Vélo » lors d'un webinaire organisé par France Mobilités. Des vélos cargos électrifiés eux-mêmes équipés d'une remorque à assistance électrique peuvent cependant dépasser ces limites tout en emportant une capacité de portage au moins aussi importante en terme de volume et de poids. La petite entreprise allemande NÜWIEL a par exemple développé une remorque suspendue à assistance électrique qui se synchronise directement sur le vélo de façon à optimiser le plus possible l'utilisation de la batterie : le vélo ne « tire » rien et la remorque ne « pousse » pas non plus le vélo.

*Figure 20 : Une remorque "autonome" de chez Nüwiel, reliée à un vélo cargo*



Source : nuwiel.com

Dans cette configuration, un tandem peut emporter jusqu'à 400Kg de charge utile tout en ayant un rayon d'action de près de 30Km. Une telle *prouesse* a cependant un prix et là est un deuxième talon d'Achille pour la cyclologistique. Bien que la cyclologistique connaisse un développement au moins proportionnel à l'engouement qu'elle provoque, le marché des vélos cargos, des chariots et des équipements relatifs, est encore un marché de niches. Les constructeurs sont peu nombreux, et les productions sont en général en flux tendu, la demande étant encore trop irrégulière. Le prix d'un vélo cargo peut aller de 2000€ à 6000€ en fonction des aménagements et des constructeurs. Les remorques quant-à-elles, peuvent coûter plus de 5000€ en fonction des technologies, moteurs, et batteries qu'elles embarquent. Notons aussi que pour pouvoir être exploités dans des conditions optimales et du fait de leur autonomie limitée, il est mieux que les vélos partent d'un ELP (Espace Logistique de Proximité), qui constitue une charge fixe supplémentaire pour le transporteur. Enfin, plusieurs chercheurs et associés ont tenté de démontrer que des conditions bien spécifiques doivent être réunies de façon à ce que la livraison en vélo soit rentable : un nombre minimum de 14 livraisons/Km<sup>2</sup> (Rezeau 2018) ; un rayon d'action de 10Km minimum (Calvez Petit 2015) ... Les chiffres sont nombreux mais varient grandement en fonction des cas et environnements étudiés.

Une autre des grandes faiblesses de la cyclologistique repose sur le business-modèle que de nombreuses entreprises de transport à vélo utilisent : l'uberisation. En effet, les plateformes numériques de livraison (en général celles spécialisées dans la livraison de repas), reposent sur une flotte de livreurs indépendants (micro-entrepreneurs). Un tel fonctionnement permet notamment de réduire leurs charges salariales et donc les coûts fixes : s'il n'y a pas de livraison, il n'y a pas de salarié à payer. Un modèle repris aussi par des entreprises de cyclologistique (hors *food delivery*), comme « *Stuart* ». Lors d'un entretien avec Victor Andraud, public affairs & sustainability manager de la structure, ce dernier déclarait « *On a 40% de notre chiffre d'affaires qui ne sont pas des autoentrepreneurs* ». Malgré tout, lorsque l'on souhaite « devenir coursier » sur le site de la start-up, le seul statut dont on nous parle est celui de « coursier indépendant ». Un statut bien spécial dont les dangers et la situation parfois précaire de ses bénéficiaires ont été particulièrement mis en lumière durant la première partie de la crise sanitaire due au Covid-19 (Russell 2020). En effet, nombre d'articles ont traité -surtout durant le premier confinement- des conditions de travail parfois très préoccupantes de certains coursiers (LCI 2020), de la précarité du statut de livreur autoentrepreneur (Héraud 2021), des dangers de la route (Sogno 2021), etc... Si ces entreprises et leur fonctionnement ne venait pas à évoluer, l'image -jusque-là très positive- de la cyclologistique (*food delivery* exclue), pourrait se voir entacher de problèmes similaires aux nombreux qui entachent déjà le domaine de la livraison de repas.

Enfin, il est important de noter que de nombreuses villes en France et en Europe tardent à adapter leur mobilier urbain et leur voirie en conséquence. Car bien que la surface d'empâtement et la largeur d'un vélo cargo ou d'une remorque soient inférieures à celles constatées sur un VUL, certains modèles ne sont pas non plus adaptés à la taille des pistes cyclables. Une réglementation concernant la largeur maximum des vélos porteurs et de leur remorque pourrait alors être une solution. Soit dit en passant, le flou juridique dans concernant la définition d'un vélo cargo ou d'une remorque, et les caractéristiques qui les définissent, est aujourd'hui un obstacle pour plusieurs constructeurs qui -au choix- préfèrent ne pas intégrer de moteur électrique à leur remorque au cas où la législation évolue ; ou au contraire, équipe leurs remorques de moteurs de plusieurs milliers de Watts. La question de la viabilité de la

cyclologistique dans les espaces urbains, au même titre que plusieurs flous juridiques entourant encore le matériel, sont encore des défis à relever dans un avenir proche.

#### 4.2.4 Pour contraster les faiblesses...

Il est vrai que le prix d'un biporteur à assistance électrique peut interpellé au premier abord. Cela avait d'ailleurs été le cas lorsque j'annonçais devant 4 professionnels du secteur du transport une fourchette de prix lors de la conférence sur la logistique organisée par le *Shift Project* : trois de mes interlocuteurs furent pour le moins interloqués d'entendre qu'un ensemble performant pouvait coûter facilement 6000€. Pourtant, si l'on reprend les prix et caractéristiques de certains des équipements présentés dans la Figure 19 et qu'on compare le tout aux caractéristiques d'un VUL électrique, le bilan est, comme on peut le constater dans la figure suivante, sans appel.

*Figure 21 : Tableau comparative entre VUL électrique et plusieurs solutions de cyclologistiques*

	VUL électrique	Triporteur électrique	Biporteur électrique	Remorque	Biporteur électrique + remorque
<b>Prix neuf HT (€)</b>	40000	7590	6858	2090	8948
<b>Charge utile max (Kg)</b>	1275	150	275	200	475
<b>Volume utile max (L)</b>	6000	1000	570	1300	1870
<b>Prix en € pour 1Kg de charge utile</b>	31,4	50,6	25	10,4	18,9
<b>Prix en € pour 1L de volume utile</b>	6,7	7,6	12	1,6	4,8

Le fait de choisir un VUL électrique dans cette comparaison s'explique par le fait que cette étude a pour cadre l'implantation des ZFE et ZZE, et que comme nous l'avons vu dans les deux premières parties de ce rapport, l'interdiction de circuler dans ces dernières pour de nombreux VUL thermique est imminente si elle n'est pas déjà appliquée.

Evidemment la remorque, de par sa structure simple et l'absence de motorisation, a les meilleurs rapports prix/charge utile max et prix/volume utile max. Pour autant, même couplée à un biporteur électrique qui a pourtant le litre de volume utile le plus chère des solutions proposées, le tandem en sort comme la solution de logistique complète la moins chère sur les deux rapports étudiés. Cette donnée est bien sûr à contraster avec le fait que pour égaler la capacité totale d'un VUL (si on part du postulat improbable que ce dernier est toujours à 100% de son taux de remplissage), il faudrait au moins 3 tandem « Biporteur électrique + remorque » qui ferait monter la facture à presque la valeur d'un VUL électrique, sans compter le fait qu'il faille trois fois plus de livreurs à payer. Mais encore une fois, le vélo ne doit pas substituer complètement le VUL, il doit lui être complémentaire. Le but de cette démonstration est donc de prouver que le vélo de transport n'est pas « cher » pour ce qu'il *est* et ce qu'il propose comme capacité de portage.

Concernant le coût d'exploitation de la cyclologistique, Fabien Vimont déclarait lors d'un second entretien au sujet de la rentabilité de la cyclologistique : *« La rentabilité est « immédiate » car : pas de gasoil, pas de mécanique, pas de dépenses « thermique » (gasoil/maintenance), plus rapide (donc plus de livraisons) ... Si 1 stop en vélo = 1 mn (arrêt devant client), 1 stop en camion = temps du stationnement + déplacement du chauffeur à pied + retour du chauffeur au camion. Pour conclure, la rentabilité est immédiate ».*

Enfin, de nombreuses villes en France comme en Europe ont déjà commencé à accompagner les PME (qu'elles soient spécialisées ou non dans la logistique), dans l'achat de vélos cargo et autres biporteurs à travers plusieurs systèmes de subvention (Freynet 2020). Comme le remarquaient plusieurs intervenants du webinaire du 27 mai sur les programmes certificats d'économie d'énergie (CEE) dédiés au vélo, les mesures vont souvent de pair avec l'implantation courante ou à venir d'une ou plusieurs ZFE ou d'une ZZE, et montrent l'implication naissante des pouvoirs publics pour soutenir la cyclologistique comme

alternative sérieuse à la logistique carbonée dans les zones concernées. De façon à rendre la cyclologistique plus compétitive encore, un programme appelé « ColisActiv' » a été lancé 2020 et fonctionne ainsi : pour chaque colis livré à vélo ou à pied, une prime est reversée à l'opérateur de livraison. L'opérateur de livraison peut donc proposer des tarifs compétitifs à ses clients. La prime fonctionne entre 2 et 3 ans, le temps que la structure de livraison se développe et développe son activité, devenant ainsi de plus en plus compétitive seule et dans la capacité de se passer du *coup de pouce* « ColisActiv' » (ColisActiv' 2021).

Enfin, concernant l'uberisation de l'activité et le caractère précaire du statut d'autoentrepreneur, qui est celui de nombreux livreurs à vélo, il semblerait que beaucoup de PME s'engagent dans des voies bien plus prometteuses et à caractère bien plus humain. Les « *Triporteurs de l'Ouest* » qui travaillent notamment avec DB Schenker et Dasher, mais aussi « *TOUTENVELO* » en partenariat notamment avec DHL, sont basés sur des systèmes de coopératives, dans lesquelles tous les livreurs sont salariés et participent démocratiquement au développement de l'activité de l'entreprise. Un modèle qui selon les dires de M. De Gentil-Baichis, ne porte en rien préjudice ni à l'aura de l'entreprise, ni à son fonctionnement, ni à sa capacité à être compétitive. Encore une fois de telles structures ou même l'assurance que les livreurs ne sont pas autoentrepreneurs, sont des arguments qui permettent de rassurer aussi bien le consommateur qui se fera livré, que le partenaire de la coopérative qui tient à son image et tient à travailler avec « *des gens sérieux et professionnels* » pour reprendre les propos de M. Vimont. Un coup d'œil à une affiche publicitaire dans Châtelet fait d'ailleurs prendre conscience de toute l'importance que de plus en plus de citoyens accordent aux conditions de travail de leurs contemporains. Et bien que cette partie ne soit pas directement liée à la question des ZFE, le fond de la réflexion est le même : faire de la ville un meilleur endroit, où il fasse plus « bon vivre », pour tous.

*Figure 22 : Une publicité dans la station RER de Châtelet pour la plateforme de livraison « Flink ». Leur premier argument marketing est que leurs livreurs sont salariés.*



Source : Photo de l'auteur

### 4.3 Energies thermiques alternatives : une réponse en trompe l'œil ?

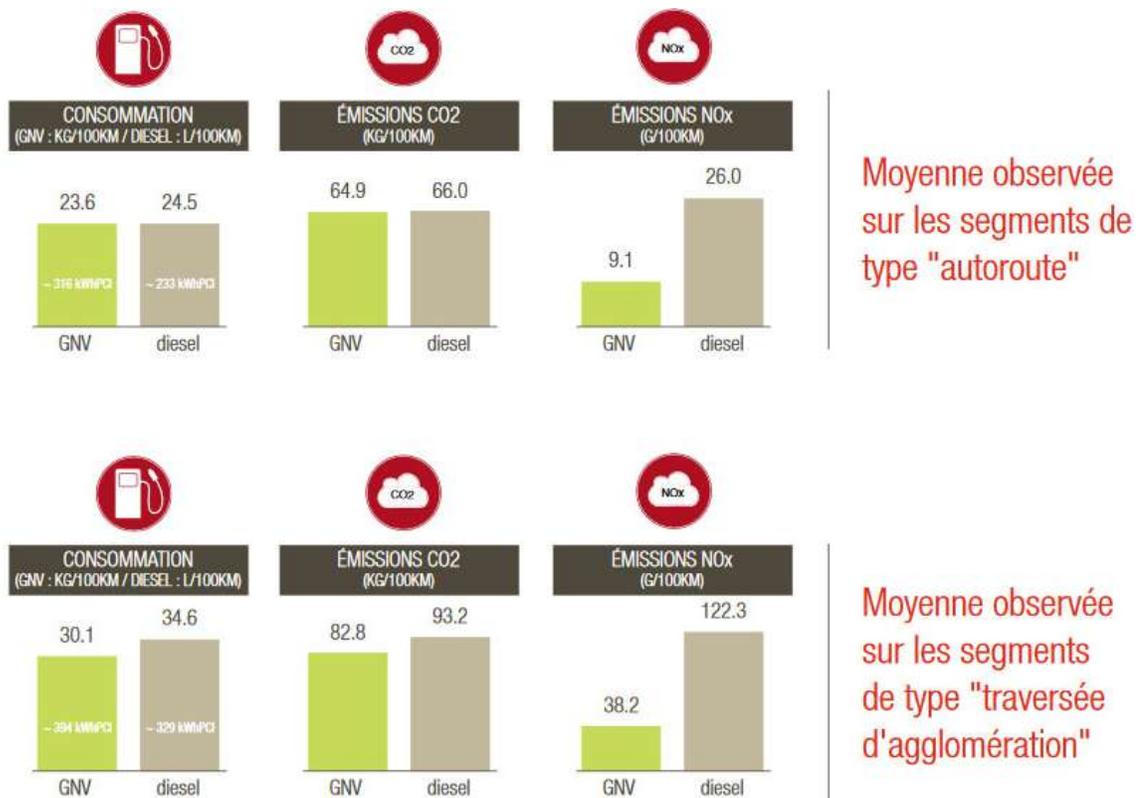
Les véhicules roulant au gaz naturel et les véhicules munis d'une pile à combustible sont fondamentalement différents dans leur conception. Pourtant, les deux types de motorisation pourraient bien être une réponse viable et concrète aux problèmes posés par les ZFE et ZZE. À travers quatre sous parties se déroulant de manière chrono-thématique, nous allons faire un point sur les solutions et problématiques propres aux deux technologies.

#### 4.3.1 Le gaz à la rescousse du thermique dans les ZFE ?

Si l'électrique doit encore faire ses preuves en terme d'autonomie, de capacité de recharge, d'espace ou de poids, d'autres sources d'énergie ont déjà fait leurs preuves et promettent de faire la jonction entre moteurs thermiques « classiques » et électricité / carburants alternatifs en douceur. Cela n'est d'ailleurs pas pour rien que des entreprises comme DHL prévoient -comme nous l'avons vu sur la [Figure 16](#)- une transition énergétique de leur flotte de véhicules en deux étapes. Pour cause, le gaz naturel (GNV) -surtout quand il est créé à partir de biomasse par processus de méthanisation, auquel cas il porte l'appellation de bioGNV- a une empreinte écologique très faible, de sa création à sa consommation dans un moteur thermique. Dans le cas du bioGNV, le bilan carbone est quasiment neutre, le CO<sup>2</sup> libéré à l'échappement étant équivalent au CO<sup>2</sup> absorbé par les végétaux méthanisés. Lors de la combustion dans le moteur aussi, le GNV et le bioGNV sont bien plus performants environnementalement parlant : leur combustion rejette environ 95% moins de particules fines et plus de deux fois moins de NOx par rapport aux standards fixés par la norme Euro VI (GRDF n.d.). Et bien qu'une étude de *Transport & Environment*, ait particulièrement fait couler d'encre en 2019 en déclarant le GNV comme plus polluant que le diesel (Transport & Environment 2019), plusieurs contre-expertises ont montré qu'un véhicule Euro VI GNV était résolument moins émetteur en particules fines et en NOx que n'importe quel autre véhicule Euro VI (Monbel 2020). Et bien que les conditions de circulation (aménagement routiers et trafic) et conditions d'usage (poids total en charge, carburant, conducteur et autres facteurs) soient deux facteurs qui fassent grandement varier l'efficacité énergétique et environnementale des moteurs GNV, les résultats en condition réelle

sont encore une fois sans appel : les véhicules au GNV sont moins polluants et moins émetteurs de gaz nocifs (Schnetzler and Baouche 2019). En agglomération le moteur GNV a aussi l'avantage d'être beaucoup moins bruyant qu'un moteur à explosion conventionnel, réduisant significativement les nuisances sonores et s'intégrant de meilleure manière à l'environnement urbain (Gaz-Mobilite.fr 2020).

*Figure 23 : Comparaison de consommation et d'émissions entre camions Euro VI au diesel et GNV conventionnel*



Source : Gaz-Mobilite.fr

En se basant sur ces données et en prévision du déploiement de nombreuses nouvelles ZFE et du renforcement des standards sur celles déjà existantes, le transporteur et spécialiste de la logistique Geodis a réalisé une commande importante au transporteur Iveco. Ce dernier devrait en effet livrer d'ici la fin de l'année 2021, 200 camions GNV au logisticien, qui compte déployer sa nouvelle flotte sur les agglomérations couvertes par les zones (Lamoureux 2021a).

Une action qui montre encore l'importance du GNV dans la stratégie de transition énergétique des transporteurs. Des transporteurs spécialisés dans l'usage et la livraison au bioGNV sont aussi de plus en plus sollicités tant pour du B2B qu'en qualité de prestataires pour d'autres transporteurs plus importants. C'est entre autre ce qu'affirmait lors d'un entretien téléphonique, Stephen Lucquedey, fondateur de O2 TRAFIC, entreprise de transport spécialisé dans l'usage du bioGNV. Pour lui, il est certain que l'implantation des ZFE va permettre un développement plus rapide de la livraison plus écologique. Lui-même, au travers de son entreprise, ressent d'ailleurs déjà les effets de ce qu'il considère être la conjugaison du déploiement rapide des ZFE et d'une prise de conscience collective sur les questions environnementales : en un an et demie d'existence et au moment de l'appel, le transporteur s'apprêtait à ajouter à son parc, un quatrième véhicule.

Monsieur Lucquedey avançait aussi le fait que son entreprise pouvait servir de vitrine et de démonstration du transport au bioGNV : en offrant un service de qualité et un niveau d'exigence qui n'a rien à envier aux mastodontes du secteur tout en roulant « propre », il *prouvait* la légitimité du bioGNV dont il s'est fait défenseur, et devenait l'ambassadeur du carburant alternatif. Une position d'ambassadeur et une vision globale qui réverbère ce que monsieur Vimont faisait avec ses triporteurs aux couleurs de DHL : donner un visage durable à la logistique et au transport. Et bien que dans un cas il s'agisse d'une position originelle là où l'autre s'effectue en transition, la question de l'image et du positionnement est aujourd'hui un des nerfs de la guerre, ou au moins une clef pour gagner de nouveaux marchés. Jean-Claude Barcos, à la tête de l'entreprise de transport Barcos, déclarait notamment lors d'une interview au sujet d'une conversion d'une partie de sa flotte au bioGNV, « *Le passage au GNV m'a permis de gagner deux marchés, je fais des économies sur le carburant et j'ai fait prendre de l'avance à mon entreprise. Notre image aussi a évolué, nous ne sommes plus un transporteur qui pollue avec ses camions mais une société engagée sur son territoire et dans la transition énergétique* » (FNTR 2021).

Outre l'image, il est important aussi de noter que le GNV coûte moins cher aux transporteurs : 20 à 30 centimes d'économie par litre de gazole. Qu'il s'agisse de GNV ou de bioGNV d'ailleurs, les prix sont très concurrentiels et toujours avantageux par rapport au diesel. D'après les déclarations de monsieur Lucquedey lors de notre entretien, ce bas coût du carburant permet

notamment d'amortir le surcoût d'un véhicule au gaz en environ 5 ans. Toujours d'un point de vue financier, plusieurs aides publiques permettent aujourd'hui de faire baisser ce coût de base assez important des véhicules (notamment les PL) au gaz. Jean-Claude Barcos, déclarait à ce sujet : « *Pour les camions, nous avons eu le soutien des pouvoirs publics pour les acquérir, c'est essentiel pour accompagner la démarche* ». Une expérience et un avis partagé par Stephen Lucquedey, pour qui « *la région [Occitanie] a beaucoup accompagné o2 trafic* ». L'entreprise a en effet pu compter sur le soutien financier du territoire pour l'acquisition de ses camions au GNV, mais aussi sur la politique pro-bioGNV en Occitanie.

Enfin, Jérôme Flassayer (Directeur Electromobilité et Energies Alternatives chez VOLVO TRUCKS France), confirmait lors d'un entretien que le gaz faisait bien partie de la stratégie de mutation des moteurs thermiques classiques, que le groupe s'est donné pour engagement de faire disparaître de leur catalogue d'ici à 2040. Une stratégie semblable à celle de nombreux autres groupes mais qui encore une fois, ne coïncide nullement avec les calendriers de déploiement et de renforcement des ZFE et ZZE prévues en définitive, toujours plus tôt. Pour accélérer le processus, monsieur Flassayer -comme de nombreux autres professionnels de la logistique et du transport- plaide pour une révision complète du modèle de fiscalité et de taxation de l'énergie pour que la transition énergétique soit économiquement viable pour le secteur du transport. Il rappelle en outre : « *Malgré les aides à l'achat d'un véhicule à énergie alternative et plus particulièrement pour les véhicules électrique ou électrique avec complément d'autonomie par pile à combustible, le coût total de détention (TCO) d'un tel véhicule reste supérieur à celui d'un véhicule Diesel conventionnel de l'ordre de 20% à 60% en fonction de l'usage* ».

### 4.3.2 Une expansion lente due à plusieurs freins

Le prix est à l'heure actuelle le plus gros talon d'Achille des véhicules au GNV. La conception de leur moteur étant en effet différente de celle des moteurs à explosion classique mais surtout compte tenu des faibles volumes de production, les camions GNV restent aujourd'hui plus chers que leurs équivalents diesel. Selon les constructeurs, ce surcoût peut varier de 25 à 40.000 Euros (Gaz-Mobilite.fr 2020). Monsieur Lucquedey déclarait lors de notre entretien pour expliquer à la fois le prix élevé des véhicules et le temps de livraison particulièrement long de ces derniers : *« le secteur est encore embryonnaire [...] les constructeurs sont presque en flux-tendu »*. Et bien que les coûts peuvent s'équilibrer du fait d'un carburant moins cher, l'achat de base reste un obstacle de taille pour nombre d'entreprises de transport qui, comme souvent dans le milieu de la logistique, n'ont pas la liquidité et marges de manœuvre nécessaires pour réaliser de tels investissements. Cet obstacle va de pair avec un autre problème souvent inhérent aux nouveaux carburants et sources d'énergies alternatives : le manque d'infrastructures pour faire le plein. Et bien que la France ne soit pas non plus vide de stations bioGNV, leur absence sur certains axes peut entraîner pour les transporteurs une impossibilité d'opérer certains trajets et donc refuser de possibles nouveaux marchés. Contrastons malgré tout notre propos en reprenant les mots du fondateur d'o2 trafic lorsqu'il déclarait qu'à l'heure actuelle une soixantaine de projet de stations de méthanisation -nécessaires à la production de bioGNV-, et de pompes étaient en cours en France, et autant de projets en réflexion.

Enfin, il est aussi nécessaire que les ZFE adaptent leurs calendriers et que les ZZE prévoient un temps d'adaptation voire même des dérogations pour les véhicules au GNV ou au bioGNV. Concernant les ZFE en France, elles comprennent les véhicules au GNV Euro VI dans la catégorie Crit'Air 1 mais ne font finalement aucune différence entre les véhicules essence et les véhicules au GNV alors que les différences d'émissions sont notables, notamment vis-à-vis des émissions de CO<sub>2</sub> (Collen 2018). Et bien qu'aucun calendrier de ZFE en France ne prévoit déjà le bannissement des véhicules Crit'Air 1, il serait intéressant de donner une complète visibilité aux transporteurs investissant dans le GNV de façon à leur assurer que leur investissement sera pérenne et non pas limité par des restrictions à venir. Concernant enfin les ZZE, il serait intéressant d'intégrer les solutions GNV aux autorisations et dérogations, au moins pour un

temps. Le bioGNV ayant après consommation un bilan carbone presque neutre, il ne serait pas incohérent de l'intégrer à une liste spéciale de dérogation, offrant encore une fois l'opportunité aux transporteurs de s'adapter et effectuer une transition énergétique viable. Une solution de traçage du type de carburant pompé et utilisé en se basant sur un système de blockchain pourrait par exemple être une solution mise en place.

#### 4.3.3 L'hydrogène : l'inconnue désirée du transport de demain

Enfin, que serait une rétrospective des énergies alternatives dépourvue de l'hydrogène. Contrairement au gaz naturel, l'hydrogène n'est pas un carburant alternatif dans le sens où ça n'est pas sa combustion ou sa consommation qui va actionner un quelconque vilebrequin, mais plutôt une source d'énergie alternative. En effet, ce n'est que lorsqu'utilisé dans une pile à combustible (ou plus simplement « générateur d'électricité »), que l'hydrogène génère, -par combinaison de molécules de dihydrogène et de dioxygène-, de l'électricité capable ensuite d'actionner un moteur électrique, comme dans le cas d'une voiture électrique conventionnelle. Le véhicule à hydrogène se distingue néanmoins de cette dernière en permettant des temps de recharge équivalents ou inférieurs aux véhicules équipés de moteurs à essence. Le bilan a donc l'air particulièrement positif pour l'hydrogène, d'autant plus que la production d'hydrogène décarbonée -absolument nécessaire au développement d'une branche du transport hydrogène véritablement respectueuse de l'environnement- est promue par l'Etat français, qui planifie un investissement de 7 milliards d'Euros pour développer les infrastructures et technologies devant amener à une fabrication en modèle durable d'hydrogène. À ce sujet, le plan d'investissement prévoit : *« Le développement de la mobilité propre est un des principaux objectifs de la transition énergétique. Les solutions basées sur l'hydrogène complètent celles reposant sur une électrification « tout batterie », notamment pour les usages nécessitant des temps de rechargement rapides, des grands rayons d'action ainsi que pour les transports lourds »* (Ministère de la transition écologique et solidaire 2020). Un discours réverbéré par certains constructeurs comme Renault, premier investisseur Français dans la recherche et le développement sur l'hydrogène. D'autres constructeurs Européens ne sont pas non plus en reste comme Volvo. M. Flassayer soutenait notamment qu'outre l'électricité, l'hydrogène était de

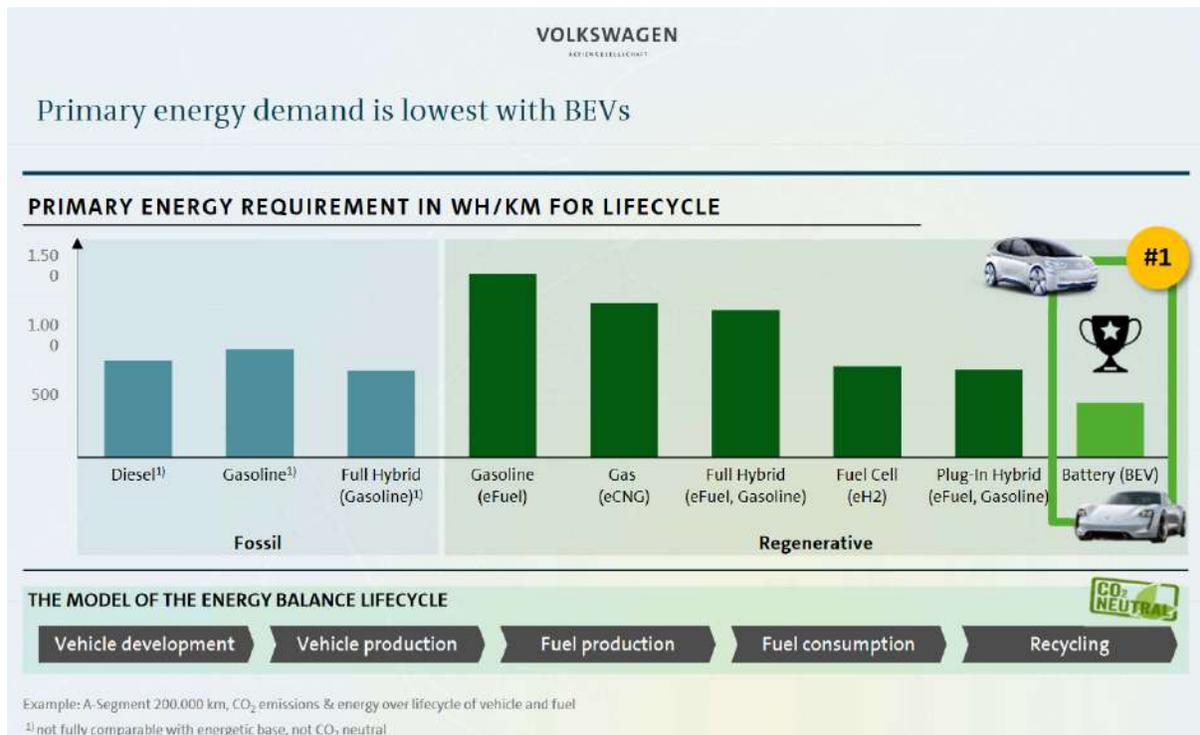
toutes les technologies et carburants existants, le plus prometteur. Il compléta d'ailleurs son propos en précisant que l'électricité était bridée par des batteries à l'autonomie trop limitante et dont la production n'était définitivement pas durable dans le sens où elles se composaient de matériaux rares et difficilement recyclables.

Pour autant, l'engouement autour de l'hydrogène ne fait pas l'unanimité. Au début de l'année 2021, le constructeur Scania -alors pourtant considéré comme un des pionniers dans les véhicules utilitaires fonctionnant à l'hydrogène- annonçait son retrait pur et simple de ce secteur, ainsi que la fin des recherches et de la commercialisation de véhicules dotés de piles à combustible (Schwoerer 2021a). Le constructeur a par ailleurs énuméré plusieurs raisons principales pour lesquelles il abandonne l'hydrogène (SCANIA 2021). Ces raisons étant très souvent reprises par les détracteurs de l'hydrogène, nous nous baserons sur l'argumentaire de Scania pour faire un point sur les inconvénients et problèmes majeurs liés à cette source d'énergie :

- Premier argument : Trois fois plus d'électricité renouvelable est nécessaire pour alimenter un camion à hydrogène par rapport à un camion électrique à batterie, car une grande quantité d'énergie est notamment perdue dans la production, la distribution et la reconversion en électricité.
- Deuxième argument : La production actuelle d'hydrogène est à 95% assurée par la consommation d'énergies fossiles (charbon, pétrole...) et ne représente en rien une alternative viable pour l'environnement à l'échelle globale.
- Dernier argument (principalement concernant les PL hydrogène) : Des coûts plus élevés à différents niveaux par rapport aux modèles électriques à batterie. La réparation, la maintenance, les dispositifs spéciaux de ventilation et de refroidissement, et l'attention particulière à accorder à la sécurité du fait de l'exploitation d'un gaz très volatile.

Des arguments particulièrement pertinents et qui se révèlent dans plusieurs études, notamment une réalisée par le constructeur Volkswagen (propriétaire de Scania), qui fait le point sur la demande énergétique de véhicules selon leur type de motorisation (voire figure suivante).

*Figure 24 : classement des véhicules par demande énergétique totale après 200000Km selon leur type de motorisation*



Source : volkswagenag.com

Un flou continue donc de planer sur l'hydrogène et il est certain que tant que l'efficience des systèmes et batteries ne sera pas améliorée, que la production d'hydrogène ne sera pas majoritairement décarbonée, et que le prix de tels véhicules sera encore très élevé, l'hydrogène continuera d'être perçu -à raison ou non- comme un ingrédient de plus dans une grande salade de solutions prometteuses sur le papier mais inefficaces en réalité dans la lutte contre la pollution et le dérèglement climatique.

#### 4.3.4 Une pluralité de solutions alternatives... qui se nuisent ? Premiers éléments de conclusion

De nombreuses fois lors d'entretiens, de conversations informelles, ou en lisant des articles j'ai peu entendre ou lire des déclarations de l'ordre de : « *La mobilité durable ne pourra être que plurielle* ». Et dans notre cas, la pluralité s'incarne dans la multitude de solutions qui s'offrent aux transporteurs et professionnels de la logistique : diesel, hybride, e-carburants, électrique, gaz, hydrogène, et la liste pourrait encore être allongée ! Pour autant cette pluralité n'est-elle pas source de conflits ? Ou du moins d'incompréhension ? Lors d'un entretien informel avec monsieur Combes, ce dernier avait déclaré avec un ton sarcastique que de toutes les solutions ne seraient pas un mal au vu du peu de temps qu'il restait au secteur du transport pour effectuer sa transition. Une réflexion qui fait encore une fois penser au rythme de déploiement des ZFE et ZZE, stricte et intense, auquel vient s'ajouter une montagne de solutions de transports carbonés, décarbonés, motorisés, non motorisés, sachant que chaque mode de transport a, comme nous l'avons vu dans les parties précédentes, des avantages, mais aussi de nombreux inconvénients et parfois plus encore d'inconnues.

Or ce tableau, loin d'être lisible, est parfois complètement inconnu des acteurs territoriaux. Certains entretiens tenus avec des acteurs du territoire, chargés du déploiement de zones ont traduit, de par le discours de certains interlocuteurs et la façon dont ces derniers me posaient parfois plus de questions qu'ils ne m'apportaient de réponses, une grande incompréhension des enjeux et solutions liés à la nécessaire transitions environnementales et énergétique du domaine de la logistique urbaine.

Il va de soi qu'une pluralité de solutions et de modes de transport ne peut être que bénéfique d'un point de vue purement géographique car la diversité des territoires à couvrir pourra être couverte par une diversité de véhicules complémentaires dans leur approche et leur niveau d'accessibilité. Cependant, pour que cette diversité des modes de transports soit une force, il faut plus que jamais que le secteur de la logistique et du transport entame des vraies discussions avec le secteur public, et vice-versa. Lors de mon intervention au sein de la Commission Logistique Urbaine, organisée par l'u-TLF, très peu d'intervenants avaient réagi à ma remarque sur l'absolue urgence de créer un lien fort entre territoires et entreprises de la logistique à l'heure

où un nombre grandissant de ZFE et ZZE allaient pourtant leur compliquer la tâche. Au mieux, certains hochements de tête peu convaincus avaient ponctué ma réflexion. Difficile d'interpréter ce silence comme l'assurance à pouvoir se sortir de cette situation par leurs propres moyens... Mais les chiffres sont déjà là et comme nous l'avons vu dans la première partie, de nombreuses entreprises risquent malgré tout de pâtir fortement, voire de disparaître, suite à l'implantation d'un grand nombre de nouvelles zones aux normes strictes. Une position d'autant plus regrettable que de nombreux acteurs du territoire ne demandent qu'à être formés aux questions de la logistique et du transport. En effet, la plupart du temps les municipalités ou les intercommunalités confient la question des ZFE aux départements chargés des questions environnementales... Encore la preuve d'une incompréhension du sujet dans sa globalité de la part de certains territoires. Car si certains transporteurs et syndicats de transporteurs peuvent se trouver rechignant à créer de véritables partenariats avec les territoires, certains territoires ne sont pas non plus particulièrement prêts à intégrer tous les paramètres et enjeux pourtant inhérents au déploiement de leur ZFE ou de leur ZZE. Bien sûr, les territoires n'ont pas à choisir entre les nombreux modes de transport présentés jusque-là. Cependant ils peuvent accompagner la transition en installant ou en finançant des projets de pompes, de stations, d'infrastructures de recharges, de voies spéciales, de voies cyclables, de mobilier urbain spécialisé, et décider d'éventuelles dérogations pour certains types de véhicules...

La pluralité de solutions de transports, de la cyclologistique au VUL électrique en passant par les PL au gaz sont donc fondamentalement de bon augure. L'incompréhension du sujet dans son entièreté ainsi que le manque de coopération entre les différents acteurs publics et privés donnent en définitive à cette diversité, un visage de labyrinthe inefficace et contreproductif.

## 4.4 Avec les véhicules, un système qui doit évoluer

Comme vu dans la dernière sous-partie, le thème de la modalité est central dans la question de l'adaptation de la logistique et des transports aux ZFE et ZZE. Pour autant, le glas de la logistique urbaine ne se trouve ni dans le vélo cargo, ni dans le VUL électrique, ni dans le PL au gaz. La clef de la résilience des transports face aux nouveaux enjeux légaux et environnementaux se trouve dans un juste équilibre, une adéquation, une coopération entre tous les acteurs concernés.

### 4.4.1 Pluralité modale, report modal, et intermodalité dans les ZFE

La première clef se trouve donc dans le transport. Pour autant, transformer une flotte de VUL diesel en VUL électrique ne doit pas et ne peut pas être le seul et unique moyen de rendre la logistique plus durable. À ce titre, Jean-Marc Jancovici (président du Shift Project) déclarait lors de la conférence du 20 mai 2021 sur la décarbonation du fret « *remplacer toutes nos pétrolettes par des pétrolettes électriques est un non-sens écologique absolu* ». À plus court terme encore, il semble très compliqué de financer une telle opération de renouvellement de flotte, même étape par étape. Dans un souci économique (pouvoir continuer d'accéder aux territoires couverts par des ZFE ou des ZZE), mais aussi environnemental, les transporteurs doivent aussi pouvoir penser à des stratégies comme du report modal ou l'intermodalité. À une certaine échelle, la livraison à vélo est déjà une opération de report modal si les trajets étaient déjà effectués par d'autres modes de transport. Une opération qui nécessite souvent un changement d'opérateur comme dans le cas de DHL qui soustrait ses livraisons à vélo à Rouen et Caen avec l'opérateur Toutenvélo. Cet exemple est cependant peu représentatif de ce qu'entraîne habituellement le report modal : aucune infrastructure spécifique n'est nécessaire pour décharger ou charger les triporteurs et M. Vimont déclarait d'ailleurs lors de notre premier entretien que ces dites opérations, qu'elles soient effectuées sur un VUL ou un vélo, étaient quasiment identiques.

Là où le report modal pose beaucoup plus d'enjeux, c'est lorsqu'il concerne la route et le fluvial ou la route et le ferroviaire (nous comprendrons dans cette appellation de « route » aussi bien tous les véhicules de transports motorisés de catégorie N que les porteurs cyclables de tout type). Des enjeux cependant largement *compensés* par les gains environnementaux énormes : Nous nous contenterons cependant de traiter dans cette partie les solutions en rapport avec le fluvial uniquement. Bien entendu, toutes les villes ne comptent pas forcément de cours d'eau les traversant mais lorsque c'est le cas, l'installation d'infrastructures nécessaires à l'exploitation de la voie navigable dans une logique de transport de marchandises est beaucoup moins coûteuse financièrement et foncièrement que des voies de chemins de fer et des terminaux spécifiques. Pour cette raison de degré de faisabilité, nous nous concentrerons sur les solutions de report modal et multimodales relatives au fluvial.

Commençons par la Seine et son bassin francilien, véritable aubaine pour le transport fluvial. Mais alors que le fleuve est le symbole de la capitale française et étroitement liée à l'histoire de son développement, l'axe fluvial a pendant longtemps été boudé de nombreux professionnels et transporteurs qui pourraient s'en servir à des fins de transport et de logistique. La route et l'importance qu'elle a prise et qu'elle a encore dans la logistique, n'a jamais cessé de faire de l'ombre aux cours d'eau, jusque récemment. Car cette tendance commence à évoluer, et à ce sujet, Stéphane Raison (directeur général de Haropa Port), déclarait justement dans un communiqué relayé par le web-magazine VoxLog : « *Les ZFE repoussent le transport routier en dehors de la ville et le fleuve apparaît comme un axe idéal pour une logistique propre* »(Villeroy 2021).

Avant cependant d'en arriver là, plusieurs acteurs s'étaient déjà positionnés sur le domaine de la logistique fluviale, parfois avec une grande réussite. C'est par exemple le cas du groupe Franprix qui, à partir de 2012, a demandé à XPO Logistics de réaliser un report modal d'une partie des trajets de réapprovisionnement de ses magasins parisiens. Ainsi, alors qu'initialement ces trajets ne se faisaient que par la route avec des camions partant de différents centres de stockage, le nouveau schéma se voulait multimodale. Des péniches sont tout d'abord ravitaillées dans un centre logistique de l'entreprise, à Bonneuil sur Marne, puis ces dernières laissent leur cargaison à la charge de VUL et camions chargés de faire le dernier Kilomètre jusqu'aux magasins de l'enseigne. Ce report modal nécessite deux opérations de transbordement (un dans

chaque port) et a entraîné des surcoûts durant les trois premières années d'exploitation (Peter 2019). Cependant les différents partenaires ont su optimiser ce système jusqu'alors complètement novateur et en sort aujourd'hui avec d'excellents résultats : selon les chiffres de Franprix, le dispositif permet l'économie de 450 000 km routiers par an, 3 800 camions en moins sur les routes et près de 250 tonnes de CO2 économisés (LABO DU SCOT METROPOLITAIN n.d.). Un résultat des plus encourageants pour un système parfaitement adapté aux problématiques environnementales et propres au déploiement de ZFE. Et si l'entreprise comptait jusqu'à récemment quasi-exclusivement sur des camions carbonés pour faire la liaison du port parisien à ses enseignes, elle expérimente depuis très peu de temps un camion électrique pour effectuer les dits-trajets (Denjean 2021). Si l'expérimentation venait à être concluante et que le parc actuel venait à être échangé dans son intégralité pour un parc électrique, alors le report modal, doublé d'un renouvellement du parc automobile serait une stratégie complètement gagnante pour la transition environnementale de la logistique de l'entreprise.

Et alors que, face à de si bons résultats, l'on pourrait être tenté de se demander pourquoi d'autres entreprises et logisticiens n'ont pas déjà entamé leur reconversion vers le multimodal et le fluvial, un projet pourrait bien donner des idées : le projet Green Dock.

*Figure 25: Visuel du Green Dock de Gennevilliers par le bureau d'architectes A26 en charge du projet*



Source : A26 Architectes

Né d'un partenariat entre le développeur immobilier Goodman et Haropa Port, le green dock sera une importante plateforme multimodale connectant la région Île de France aux terminaux maritimes du Havre. Dans l'optique d'insister sur l'aspect multimodal qui doit être le cœur de fonctionnement de la plateforme, cette dernière sera équipée d'un ponton de transbordement fluvial, qui représente une solution logistique originale pour gérer les flux aval, dans la mesure où des camions pourront être chargés depuis Green Dock sur des barges pour remonter ensuite le cours de la Seine. Les dits-camions pourront -s'ils sont électriques- se recharger directement au sein de l'entrepôt qui devrait s'équiper de plusieurs bornes et infrastructures de recharge, mais qui pourrait aussi fournir une électricité d'origine 100% renouvelable grâce à une installation de géothermie, un échangeur calorifique dans le fleuve, mais surtout une toiture couverte avec 11000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïque. Conscient de l'urgence à bousculer les modèles actuels de la logistique urbaine, mais conscient aussi des différents obstacles matérialisés par les ZFE et ZZE, Stéphane Raison, directeur général de Haropa Port, déclarait ceci lors d'une interview avec le média VoxLOG : *« C'est un projet ambitieux, novateur, green, sans équivalent en France ou en Europe, emblématique de la logistique de demain. Nous voyons bien que le secteur fait face à une exigence de densification, en particulier dans la région parisienne, et que les nouveaux sites qui émergent devront être liés à la logistique urbaine décarbonée. Les ZFE repoussent le transport routier en dehors de la ville et le fleuve apparaît comme un axe idéal pour une logistique propre »* (Villeroy 2021). Un projet enfin qui attire plusieurs transporteurs à l'aura nationale et internationale comme Ceva Logistics, Stef et DB Schenker.

Bien que le projet Green Dock soit très ambitieux de par sa taille et son contenu, d'autres projets et initiatives sont développés -ou déjà en activité- en France et en Europe. Qu'il s'agisse de projets Européens comme le Projet ST4W qui vise à améliorer l'efficacité de la et la vitesse de la logistique urbaine multimodale en développant des solutions physiques et numériques ; de projets français, comme le développement des centres multimodaux de distribution urbaine de Lille ou de Strasbourg ; ou d'autres initiatives propres aux pays Européens, la logistique urbaine sur le vieux continent pourrait bien évoluer notamment grâce aux solutions multimodales. Ainsi, au-delà des solutions propres au véhicules, la multimodalité pourrait bien apporter un nouvel élément de réponse face au déploiement de ZFE et de ZZE sur le vieux continent. D'autant plus

que, d'après la conclusion d'un rapport du CERDD sur le sujet : « *Demain, tous espèrent que le transport sera multi-modal, et notamment fluvial* » (cerdd.org 2021).

#### 4.4.2 Les hubs mobiles et hubs urbains

Le hub mobile est une autre solution de logistique urbaine qui fait appel à deux véhicules distincts sans pour autant être de modes différents : en l'occurrence, le camion et le vélo. Cette solution qu'on pourrait un peu facilement qualifier « d'innovation » n'est pas nouvelle. En effet à l'étude ou utilisée depuis plusieurs années en Allemagne, en Belgique ou en Hollande, son principe est extrêmement simple : un porteur lourds (VUL ou PL) apporte sur un emplacement (en général dédié) des marchandises immédiatement prises en charge par de plus petits porteurs (vélos cargos ou à remorque...) qui se chargent alors de la livraison.

Cette solution permet de pallier à l'autonomie limitée des vélos tout en agrandissant considérablement la zone livrable par ces derniers. Elle permet aussi naturellement de diviser le nombre de camions de livraison en zone urbaine vu que ces derniers restent à l'écart des centres, voire des villes en fonction de la forme et de la taille de ces dernières. Bien que nécessitant plus de livreurs que sur un trajet ne nécessitant que des porteurs lourds, plusieurs études ont déjà montré les conditions selon lesquelles le hub mobile était une solution économiquement et financièrement viable. Dans une étude de 2020 pour le journal *Sustainability*, trois auteurs ont notamment mis en lumière des cas selon lesquels les solutions de hub-mobiles pouvaient non-seulement apporter des réponses aux externalités négatives causées par la logistique urbaine carbonée (pollution, bruits, etc...) mais aussi être une réponse encore plus pertinente sur un plan financier, tout en offrant une grande efficacité opérationnelle (Faugère, White, and Montreuil 2020).

En France, certains acteurs et opérateurs ont commencé à tester cette solution, comme la start-up Stuart (groupe La Poste), spécialisée dans la livraison du dernier Km à vélo. Lors d'un entretien avec Victor Andraud, Public Affairs & Sustainability Manager chez Stuart, ce dernier déclarait au sujet des raisons qui ont amené la start-up à réfléchir à une telle solution : « *Nous, comme on a cette fameuse promesse d'être au plus proche des clients finaux, il faut qu'on soit*

*dans le centre-ville. Du coup on s'est dit "est-ce qu'on ne pourrait pas utiliser ou en tout cas expérimenter l'utilisation d'espaces publics à ciel ouvert et de façon gratuite ou en tout cas peu chère pendant un certain temps ?". Ça aurait quand même la vertu de ne pas ouvrir de hub dans ce coin de Paris, là typiquement c'est dans le 15e donc c'est vraiment dans l'ouest, et quand même de pouvoir opérer ».*

En déclarant ceci, M. Andraud mettait le doigt sur un avantage majeur du hub-mobile : il permet d'éviter des frais et des coûts très importants liés au foncier et à l'immobilier. Car comme nous l'avions mentionné plusieurs fois dans la partie 4.2 sur la cyclologistique, le vélo ne peut pas être efficace s'il n'est pas rattaché à un hub urbain ou du moins une plateforme logistique localisée à une distance qui permette au vélo de faire ses livraisons malgré son autonomie limitée. C'est d'ailleurs cette caractéristique si propre au hub-mobile qui permet à la solution d'être viable financièrement en comparaison à d'autres solutions plus « classiques ».

En plus donc de présenter plusieurs avantages aussi bien financiers qu'environnementaux, une solution de hub mobile peut aussi être un moyen pour les logisticiens de continuer d'utiliser certains de leurs véhicules qui ne peuvent plus accéder aux ZFE en leur octroyant un nouveau rôle, celui d'intermédiaire entre la plateforme et le véhicule chargé du dernier kilomètre. Ainsi donc le véhicule et son coût continueraient d'être amortis tout en offrant une réelle opportunité de transition durable au transporteur.

Malgré tout, le hub mobile reste encore une solution qui comporte plusieurs inconvénients dont le premier est une organisation complexe et fragile due à une vulnérabilité accrue aux aléas de la route (circulation compliquée, accidents, etc...). Un domaine auquel les différentes formes d'espaces logistiques urbains, -existant depuis bien plus longtemps que la solution de hub mobile-, ne sont évidemment pas du tout sensibles. Nous comprendrons par cette appellation, les infrastructures suivantes :

- L'Espace Logistique Urbain (ELU), qui concerne la ville principale ou sa première couronne, c'est l'ensemble des équipements logistiques qui peut améliorer le transit de marchandises et leurs relations entre la voirie et le lieu d'exploitation et entre la ville et sa périphérie plus ou moins lointaine.

- Le Centre de Distribution Urbaine (CDU), qui concerne un périmètre plus restreint, souvent l'hyper-centre.
- L'Espace Logistique de Proximité (ELP) ou hôtel logistique, qui est une micro-plateforme logistique combinant une partie de la voirie aménagée en zone de stationnement réservée au transport de marchandises et une structure d'accompagnement où plusieurs services annexes.

Ces différentes structures permettent, à des échelles différentes, d'optimiser la logistique urbaine en réduisant les distances pour les livraisons du dernier kilomètre ; de décarboner la livraison en utilisant des transporteurs légers à la flotte ; de réorganiser le trafic de manière plus efficace tout en étant plus proche du client final. Seulement, pendant des années, du fait notamment de la pression foncière, les centres de logistique se sont écartés des villes à tel point que la distance des agences de messagerie pour les petits colis (2-30 kg) est passée de 6 à 16 km du centre de Paris de 1970 à 2016 (Dablanc et al. 2017). De plus, une étude menée en 2017 auprès de 50 municipalités françaises avait montré que seul un tiers d'entre-elles disposait d'espaces logistiques urbains. Un constat peu encourageant mais qui pourrait bien changer en France, notamment du fait du déploiement des ZFE.

En effet, à l'exception d'une seule commune (Dunkerque), l'intégralité des acteurs au sein des municipalités ou des agglomérations en charge du déploiement de ZFEm avec qui j'ai pu échanger ont, à minima, évoqué l'idée d'aménager un espace ou d'allouer du foncier dans l'optique de développer un ELU, un CDU, ou un ELP. Dans plusieurs villes, certains acteurs se sont déjà positionné avec des projets de plus ou moins grande ampleur (le projet Green Dock par exemple est remarquable de par sa taille mais n'en reste pas moins une zone de logistique urbaine). Les ZFE et ZZE pourraient donc bien signer le retour progressif de la logistique au plus proche des villes, en France comme dans le reste de l'Europe.

## 5 Conclusion

Les zones à faibles émissions sont à la fois un enjeu pour la logistique urbaine en France et en Europe, et un élément de réponse aux enjeux posés. En France, une des plus grandes problématiques repose sur le fait d'arriver à dépolitiser la ZFE et sortir cette dernière d'un schéma qui respecte davantage des promesses politiques **qu'une réalité complexe de la mobilité et des transports**. Pour ce faire, il est tout d'abord nécessaire de ne plus avoir pour seul recours les services en charge de l'environnement pour les études et le déploiement des zones, comme c'est souvent le cas. À la place, une co-tutelle avec les services en charge de la mobilité et/ou le service en charge de la logistique urbaine serait un bon départ pour une **meilleure compréhension par les autorités publiques du sujet** et des enjeux qu'il pose. Ensuite, il est indispensable d'inviter davantage les différents acteurs privés de la logistique urbaine et de travailler avec les services en charge du déploiement des zones, de façon à déployer des ZFE et des ZZE à la fois efficaces, sans les rendre brutalement inaccessibles. À plus grande échelle, nous avons aussi pu constater une grande discontinuité dans les normes appliquées aux ZFE dans les différents pays européens (et une **place de la France assez mauvaise** en la matière). L'hétérogénéité remarquée est alarmante aussi bien pour les transporteurs qui risquent de pâtir des différents standards, ainsi que pour l'environnement du fait de l'inefficacité voire de l'absence de ZFE dans de nombreux pays. Encore une fois, il est nécessaire que les entités concernées dialoguent et s'accordent sur les dispositions à prendre pour établir des zones efficaces et un cadre harmonisé. De leurs côtés, les transporteurs ont de nombreuses manières de s'adapter aux zones et à leurs spécificités, ainsi qu'à la spécificité des territoires. Comme nous l'avons vu, la mise en place d'un nombre croissant de zones aux standards de plus en plus élevés **pousse aussi à l'innovation**, que celle-ci concerne le secteur des véhicules ou de la logistique de manière générale. Le secteur du véhicule s'en retrouve justement plus résilient, et propose déjà aux acteurs de la logistique un grand nombre d'innovations et de solutions aux problématiques posées par les zones : travail sur de nouvelles sources d'énergie, apparition de modes alternatifs, complémentarité entre les modes... les transporteurs et acteurs publics ont un nombre toujours croissant d'options pour effectuer ensemble une transition du secteur. Et bien que les zones précipitent parfois la transition, cette

dernière est nécessaire et peut être, encore une fois, réalisée de manière efficace à condition que tous les acteurs (constructeurs, logisticiens et acteurs publics) s'accordent sur un calendrier tenable. Tous les acteurs de la logistique ne pourront bien entendu pas tenir les échéances fixées mais la disparition du marché des acteurs les plus en retard aura un effet bénéfique sur l'environnement tout en permettant le développement d'autres acteurs plus vertueux. Car bien que ce mémoire reflète souvent la position de logisticiens peu enclins à l'idée de voir se développer des ZFE, leur déploiement est une nécessité pour l'environnement et la santé publique et des standards élevés ne peuvent qu'être positifs car symbolisant ni plus ni moins que le but final des zones : dépolluer les territoires et les villes. **L'effacement de certains acteurs au dépend d'autres plus résilients est donc aussi une *bonne chose*** que l'on peut même considérer comme un but non énoncé des ZFE. Pour autant les problématiques sociétales ne doivent pas non plus s'effacer complètement au profit de problématiques environnementales. Et alors que partout dans le monde, les citoyens mais aussi les gouvernements semblent attacher de plus en plus d'importance aux questions environnementales, alors même que dans les laboratoires de recherche en transport et urbanisme **au Japon**, l'on s'intéresse depuis longtemps à la question du non Diesel (et plus récemment à la question des ZFE de type européen), l'Europe et ses pays membres ont l'occasion de démontrer au reste du monde que le vieux continent est capable de dialogue, d'organisation locale, nationale, et supranationale, et d'efficacité dans la lutte contre le réchauffement climatique et les émissions de gaz nocifs. Il est donc plus important que jamais à ce que tous les acteurs concernés travaillent ensemble avec les nombreuses solutions déjà existantes et tendent à faire de l'union européenne un exemple réussi de déploiement et d'application de zones à faibles émissions, efficaces et justes.

## 6 Bibliographie

- ADEME et al. 2020. *Zones à Faibles Émissions (Low Emission Zones) à Travers l'Europe - Déploiement, Retours d'expérience, Évaluation d'impacts et Efficacité Du Système*. [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque).
- Allard, Alexandre et al. 2021. *ETUDE "RETROFIT "*. [www.librairie.ademe.fr](http://www.librairie.ademe.fr).
- Asikainen, Arja et al. 2016. "Reducing Burden of Disease from Residential Indoor Air Exposures in Europe (HEALTHVENT Project)." *Environmental Health: A Global Access Science Source* 15.
- AVERE. 2021. "Bornes de Recharge : L'EAFO Analyse Le Réseau Européen." *AVERE France*. [http://www.avere-france.org/Site/Article/?article\\_id=7974](http://www.avere-france.org/Site/Article/?article_id=7974) (June 23, 2021).
- Belliard, Lucas. 2020. *La Question Des Mobilités Dans Les Petites Villes Au Japon, Entre Crise Démographique et Politique de Compacité Urbaine. Le Rôle Complexe de l'automobile*. Paris.
- Bike Europe. 2021. "Schwalbe Targets Cargo Bike Market with Durable Pick-Up Tyre." *Vakmedianet*. <https://www.bike-eu.com/products-innovations/nieuws/2021/05/schwalbe-targets-cargo-bike-market-with-durable-pick-up-tyre-10140604> (July 1, 2021).
- Bourdrel, Thomas. 2021. "Pollution de l'air : Toutes Les Particules Fines n'ont Pas Les Mêmes Effets Sur La Santé." *The Conversation*.
- C40, and Transport Decarbonisation Alliance. 2020. "Zero Emission Zones for Freight: Lessons from the Netherlands." *C40 Knowledge Hub*. [https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Zero-Emission-Zones-for-Freight-Lessons-from-the-Netherlands?language=en\\_US](https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Zero-Emission-Zones-for-Freight-Lessons-from-the-Netherlands?language=en_US) (June 22, 2021).
- Cadio, Jean-Luc, and Thomas Quéro. 2019. *Nouvelle Réglementation Des Livraisons Dans Le Centre-Ville de Nantes*. [https://m.nantesstnazaire.cci.fr/sites/default/files/mediatheque/actualites/2019/images/1906\\_reglementation\\_accompagnement\\_ppt\\_compressed.pdf](https://m.nantesstnazaire.cci.fr/sites/default/files/mediatheque/actualites/2019/images/1906_reglementation_accompagnement_ppt_compressed.pdf) (May 21, 2021).
- Calvez Petit, Adrien. 2015. *Cyclo-Logistique : Enjeux et Opportunités Sur La Logistique Du Dernier Kilomètre*.
- Capecchi, Ivan. 2021. "Strasbourg : Voici Les Zones Qui Deviendront Piétonnes En Centre-Ville Dès Jeudi." *Actu Strasbourg*. [https://actu.fr/grand-est/strasbourg\\_67482/carte-strasbourg-voici-les-zones-qui-deviendront-pietonnes-en-centre-ville-cet-ete\\_43113794.html](https://actu.fr/grand-est/strasbourg_67482/carte-strasbourg-voici-les-zones-qui-deviendront-pietonnes-en-centre-ville-cet-ete_43113794.html) (July 2, 2021).
- cerdd.org. 2021. "Centre Multimodal de Distribution Urbaine Au Port de Lille." *CERDD*. <http://www.cerdd.org/Parcours-thematiques/Transitions-economiques/Initiatives-sur-les->

- transitions-economiques/Centre-Multimodal-de-Distribution-Urbaine-au-Port-de-Lille (August 11, 2021).
- citylogistics.info. 2020. “Zero-Emission Zones in the Netherlands: 2025, 2027 and Later?” *City Logistics*. <http://www.citylogistics.info/policies/zere-emission-zones-in-the-netherlands-2025-2027-and-later/> (May 28, 2021).
- CLARS. 2021. “Urbanaccessregulation.Com.” <https://urbanaccessregulations.eu/> (May 25, 2021).
- ColisActiv’. 2021. “ColisActiv’ - Valoriser La Livraison Verte Pour Un Environnement Sain.” *ColisActiv’*. <https://colisactiv.city/> (July 8, 2021).
- Collen, Vincent. 2018. “Rouler Au Gaz, Une Bonne Solution Pour l’environnement ?” *Les Echos*. <https://www.lesechos.fr/2018/03/rouler-au-gaz-une-bonne-solution-pour-lenvironnement-986443> (July 13, 2021).
- Dablanc, Laetitia et al. 2017. “Terra Nova | Des Marchandises Dans La Ville.” *Terra Nova*. <https://tnova.fr/rapports/des-marchandises-dans-la-ville> (August 12, 2021).
- Dablanc, Laetitia, Cecilia Cruz, and Antoine Montenenon. 2018. “Les ‘Zones à Émissions Réduites’ En Ville : Comment s’adaptent Les Entreprises de Transport de Marchandises ?” *Recherche Transport Sécurité*.
- Denjean, Yves. 2021. “Logistique : Franprix Livre Dans Paris Avec Un 26 Tonnes 100 % Électrique / La Distribution.” *Linéaires*. <https://www.lineaires.com/la-distribution/logistique-franprix-livre-dans-paris-avec-un-26-tonnes-100-electrique> (July 15, 2021).
- Dupont, Hugo. 2021. “Toujours plus de Voitures Électriques Mais La Promesse Des Bornes, on En Parle ?” *L’Automobile Magazine*. <https://www.automobile-magazine.fr/voitures-electriques/article/28939-toujours-plus-de-voitures-electriques-mais-la-promesse-des-bornes-on-en-parle> (June 22, 2021).
- Ellison, Richard B., Stephen P. Greaves, and David A. Hensher. 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.
- Faugère, Louis, Chelsea White, and Benoit Montreuil. 2020. “Mobile Access Hub Deployment for Urban Parcel Logistics.” *Sustainability* 12(17): 1–22. <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v12y2020i17p7213-d408386.html> (August 11, 2021).
- Fergusson, Malcolm, Iddo Riemersmaand, and Stefan Hausberger. 2015. “Don’t Breathe Here.” *Transport & Environment*.
- Figueras, Martí. 2021. “Las Ciudades Españolas Que Deberán Tener Una ZBE En 2023.” *La Vanguardia*.

- <https://www.lavanguardia.com/motor/movilidad/20210514/7449491/ciudades-espanolas-mas-50-000-habitantes-tener-zona-bajas-emisiones-2023.html> (May 25, 2021).
- FNTR. 2021. “La Transition Énergétique Du Transport Routier de Marchandises: Déjà Une Réalité En Occitanie !” *FNTR*. [https://www.fntr.fr/espace-presse/actualites-agenda/la-transition-energetique-du-transport-routier-de-marchandises-deja#utm\\_source=E-LTR%20Internet&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=E-LTR%2043%20010721](https://www.fntr.fr/espace-presse/actualites-agenda/la-transition-energetique-du-transport-routier-de-marchandises-deja#utm_source=E-LTR%20Internet&utm_medium=email&utm_campaign=E-LTR%2043%20010721) (July 12, 2021).
- Freynt, Pauline. 2020. “Les Vélos Cargos : Quels Impacts Sur La Mobilité Urbaine ?” *TransportShaker*. <https://www.transportshaker-wavestone.com/les-velos-cargos-quels-impacts-sur-la-mobilite-urbaine/> (July 8, 2021).
- Futura Sciences. 2020. “Particules Fines : Quel Danger Pour La Santé ?” *futura-sciences.com*. <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/corps-humain-particules-fines-danger-sante-890/> (May 25, 2021).
- Gaz-Mobilite.fr. 2020. “Camions GNV : Technologies, Stations, Offres, Tarifs, Aides à l’achat Etc...” *Gaz-Mobilite.fr*. <https://www.gaz-mobilite.fr/dossiers/camions-gnv-gnl-presentation/> (July 13, 2021).
- Geneste, Guillaume. 2020. “VUL Électriques : Tous Les Modèles Du Marché.” *Transport Info*. <https://www.transportinfo.fr/vul-electriques-tous-les-modeles-du-marche/> (June 22, 2021).
- GRDF. “Qu’est-Ce Que Le GNV (Gaz Pour Véhicule) ?” *GRDF*. <https://www.grdf.fr/institutionnel/actualite/dossiers/definition-gnv> (July 12, 2021).
- Guédon, Claire. 2021. “Interdiction Des Véhicules Polluants : Comment Accompagner Les Foyers Les plus Modestes.” *Le Parisien*. <https://www.leparisien.fr/info-paris-ile-de-france-oise/transports/interdiction-des-vehicules-polluants-comment-accompagner-les-foyers-les-plus-modestes-31-05-2021-4B33TRZLAVFSLFL46DO3KKWT3M.php#xtor=AD-1481423553> (June 22, 2021).
- Héraud, Béatrice. 2021. “Uberisation : En Europe, La Pression Monte Pour Salarier Les Livreurs et Chauffeurs Des Plateformes Numériques.” *Novethic*. <https://www.novethic.fr/actualite/social/conditions-de-travail/isr-rse/uberisation-en-europe-la-pression-monte-pour-salarier-les-livreurs-et-chauffeurs-des-plateformes-numeriques-149644.html> (July 7, 2021).
- Kamata, Tohru. 2009. “Roles of Nox1 and Other Nox Isoforms in Cancer Development.” *Cancer Science* 100(8).
- LABO DU SCOT METROPOLITAIN. “Logistique Urbaine : Franprix, Un Exemple Réussi.” 2018.

- Lamoureux, Manon. 2021a. “Logistique Urbaine : Geodis Commande 200 Véhicules GNV.” *Flottes Automobiles*. <https://www.flotauto.com/geodis-gnv-commande-vehicules-20210616.html> (July 13, 2021).
- . 2021b. “Loi Climat et Résilience : Les Apports Du Sénat Pour Les Flottes.” *Flottes Automobiles*. [https://www.flotauto.com/loi-climat-resilience-senat-premiere-lecture-20210701.html?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email](https://www.flotauto.com/loi-climat-resilience-senat-premiere-lecture-20210701.html?utm_source=newsletter&utm_medium=email) (July 6, 2021).
- Lauraux, Matthieu. 2020. “La Norme Euro 7 Signera-t-Elle La Fin Des Voitures Essence et Diesel ?” *Automobile Propre*. <https://www.automobile-propre.com/norme-euro7-signe-fin-voitures-essence-diesel/> (June 17, 2021).
- LCI. 2020. “Livres à Vélo : La Coopérative Contre l’ubérisation.” *LCI*. <https://www.lci.fr/population/video-livres-a-velo-la-cooperative-contre-l-uberisation-2169366.html> (July 7, 2021).
- Lemke, Coralie. 2019. “Des Camions Hybrides Sur Une Voie d’autoroute à Caténares.” *Sciences et Avenir*. [https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/transports/des-camions-hybrides-sur-une-voie-d-autoroute-a-catenaires\\_133601](https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/transports/des-camions-hybrides-sur-une-voie-d-autoroute-a-catenaires_133601) (June 24, 2021).
- Libeskind, Jérôme. 2019. “Cyclologistique : Où En Sommes-Nous ?” *Logicités*. <https://www.logicites.fr/2019/11/05/cyclologistique-ou-en-sommes-nous/> (June 29, 2021).
- Libeskind, Jérôme, and Logicités. 2018. *LA LOGISTIQUE URBAINE AU JAPON*. Logicités. Paris: Logicités. [www.logicites.fr](http://www.logicites.fr).
- Lizak, Marie. 2021. “La Video-Verbalisation Dans Les ZFE Arrivera à La Fin de l’année.” *Auto moto*. <https://www.auto-moto.com/actualite/societe/video-verbalisation-zfe-arrivera-a-fin-de-lannee-260655.html> (June 22, 2021).
- Lulu, Xue. 2021. “Lessons from Shenzhen’s Green Logistic Zones: Fast-Tracking Zero-Emissions Freight.” *The City Fix*. <https://thecityfix.com/blog/shenzhens-green-logistic-zones-fast-tracking-zero-emission-freight/> (June 3, 2021).
- Ministère de la transition écologique et solidaire. 2020. “Plan de Déploiement de l’hydrogène Pour La Transition Énergétique.” *Ministère de la transition écologique et solidaire*.
- Ministère Fédéral de l’Économie et de l’Énergie (BMWE). 2021. “« Gesamtausgabe Der Energiedaten (Statistiques Énergétiques Du Ministère Fédéral de l’Économie et de l’Énergie).” *BMWE*. [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt.xls.xlsx?\\_\\_blob=publicationFile&v=95](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt.xls.xlsx?__blob=publicationFile&v=95) (July 6, 2021).
- Monbel, Gérald. 2020. “La Guerre de l’information Au Sujet Des Émissions de Polluants Du GNV | Ecole de Guerre Economique.” *Ecole de Guerre Economique*.

- [https://www.egc.fr/infoguerre/2020/12/guerre-de-linformation-emissions-de-polluants-gnv#\\_edn12](https://www.egc.fr/infoguerre/2020/12/guerre-de-linformation-emissions-de-polluants-gnv#_edn12) (July 12, 2021).
- Müller, Jens, and Yoann le Petit. 2020. “Low-Emission Zones Are a Success but They Must Now Move to Zero-Emission Mobility.” *Transport & Environment*.
- Open Data Réseaux Énergies (ODRÉ). 2021. “Production Nationale Annuelle Par Filière (2012 à 2020).” *Open Data Réseaux Énergies (ODRÉ)*. <https://opendata.reseaux-energies.fr/explore/dataset/prod-national-annuel-filiere/export/?sort=annee> (July 6, 2021).
- Peter, Cyril. 2019. “Le Transport Fluvial, Une Solution «plus Lente», Mais Fiable Pour Franprix.” *Le Parisien*. <https://www.leparisien.fr/economie/le-transport-fluvial-une-solution-plus-lente-mais-fiable-pour-franprix-16-09-2019-8152860.php> (September 15, 2021).
- Radisson, Laurent. 2021. “L’Europe Annonce La Fin Des Voitures Thermiques Pour 2035.” *Actu Environnement*. <https://www.actu-environnement.com/ae/news/voitures-thermiques-vente-interdiction-2035-proposition-commission-europeenne-37899.php4> (August 15, 2021).
- Reuters. 2020. “Le Japon Veut Éliminer Les Véhicules à Essence d’ici 2030, Priorité à La ‘Croissance Verte.’” *Sciences et Avenir*. [https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/le-japon-veut-eliminer-les-vehicules-a-essence-d-ici-2030-priorite-a-la-croissance-verte\\_150381](https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/le-japon-veut-eliminer-les-vehicules-a-essence-d-ici-2030-priorite-a-la-croissance-verte_150381) (July 1, 2021).
- Rezeau, Etienne. 2018. *Livrer La Ville à Vélo ? Contraintes Opérationnelles et Comparaisons Économiques de Livraison Urbaine de Messagerie*. Paris.
- Russell, Geraldine. 2020. “Comment La Crise Cristallise Les Tensions Entre Livreurs et Plateformes.” *Maddyness*. <https://www.maddyness.com/2020/03/26/coronavirus-livreurs-plateformes-uberisation/> (July 7, 2021).
- SCANIA. 2021. “Scania’s Commitment to Battery Electric Vehicles - Battery Electric vs Hydrogen.” *scania.com*. <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2021/Scanias-commitment-to-battery-electric-vehicles.html> (July 13, 2021).
- Schnetzler, Bernard, and Fouad Baouche. 2019. “PROJET Equilibre Analyse Des Consommations et Émissions de Véhicules Gaz et Diesel.” *IFSTTAR*.
- Schwoerer, Philippe. 2021a. “Pourquoi Scania Abandonne Les Camions à Hydrogène.” *H2 mobile*. <https://www.h2-mobile.fr/actus/pourquoi-scania-abandonne-camions-hydrogene/> (July 13, 2021).

- . 2021b. “Voiture Électrique : Les Bornes de Recharge Toujours En Décalage En France.” *Automobile Propre*. <https://www.automobile-propre.com/voiture-electrique-les-bornes-de-recharge-toujours-en-decalage-en-france/> (June 23, 2021).
- SDES. 2021. “Parc Automobile Des Zones à Faibles Émissions .” *Ministère de la transition écologique*. <http://dataviz.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/ZFEShinyAppv3/> (June 22, 2021).
- Sluijsmans, Jos, Wilbert van de Kamp, Rogier Havelaar, and Natalia Tomiyama. 2020. “The Cargo Bike Talks.” *International Cargo Bike Festival*. <https://logistieknoord.nl/cargobiketalks/> (July 1, 2021).
- Sogno, Anne. 2021. “« Les Délivrés », Les Révoltés de l’ubérisation.” *L’Obs*. <https://www.nouvelobs.com/ce-soir-a-la-tv/20210304.OBS40955/les-delivres-les-revoltes-de-l-uberisation.html> (July 7, 2021).
- Steinmann, Lionel. 2021. “L’aide Aux Utilitaires Électriques Bientôt Ouverte Aux Gros Fourgons.” *Les Echos ENTREPRENEURS*. <https://business.lesechos.fr/entrepreneurs/gestion-finance/0610908597479-l-aide-aux-utilitaires-electriques-bientot-ouverte-aux-gros-fourgons-343328.php> (June 24, 2021).
- Transport & Environment. 2019. “Les Camions Au Gaz Réduisent-Ils Les Émissions ?” *Transport & Environment*.
- Vénier, Julie. 2021. “La Circulation Limitée à 30 Km/h Dans Presque Tout Paris Dès Août 2021.” *Flottes Automobiles*. [https://www.flotauto.com/limitation-circulation-30km-h-paris-20210712.html?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email](https://www.flotauto.com/limitation-circulation-30km-h-paris-20210712.html?utm_source=newsletter&utm_medium=email) (July 13, 2021).
- Vétois, Pierre. 2017. “Route Électrifiée Pour Camions : Vraie Innovation Ou Gadget ?” *Fretlink.com*. <https://blog.fretlink.com/route-%C3%A9lectrifi%C3%A9e-pour-camions-vraie-innovation-ou-gadget-1d7005449915> (June 24, 2021).
- Ville de Grenoble. 2021. “Piétonisation Du Quartier Sainte-Claire.” *Grenoble.fr*. <https://www.grenoble.fr/2257-pietonisation-du-quartier-ste-claire.htm> (July 2, 2021).
- Ville de Paris. 2021. “Paris Respire Zone Apaisée: Paris Centre et Saint-Germain - Quel Futur Pour La Circulation de Transit Dans Le Centre de Paris ?” [https://idee.paris.fr/consultation/zone-de-transit-limite-paris-centre/presentation/quel-futur-pour-la-circulation-de-transit-dans-le-centre-de-paris?utm\\_source=sendinblue&utm\\_campaign=briefnewsletter&utm\\_medium=email](https://idee.paris.fr/consultation/zone-de-transit-limite-paris-centre/presentation/quel-futur-pour-la-circulation-de-transit-dans-le-centre-de-paris?utm_source=sendinblue&utm_campaign=briefnewsletter&utm_medium=email) (June 19, 2021).
- Villeroy, Emilien. 2021. “Goodman Dévoile Un Entrepôt Hors Norme Sur Le Port de Gennevilliers.” *VoxLOG*. <https://www.voxlog.fr/actualite/5192/goodman-devoile-un-entrepot-hors-norme-sur-le-port-de-gennevilliers> (August 11, 2021).

Yamato Holdings Co. 2020. " *One YAMATO 2023* " *New Medium-Term Management Plan Based on "YAMATO NEXT100."* Tokyo. [https://www.yamato-hd.co.jp/english/investors/library/annualreport/pdf/e\\_ir2020\\_00.pdf](https://www.yamato-hd.co.jp/english/investors/library/annualreport/pdf/e_ir2020_00.pdf) (July 1, 2021).

Yélé Consulting. 2017. *La Blockchain Au Service de La Mobilité Électrique ?*  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjizbW67avxAhUD5OAKHWrVAIYQFnoECAUQBA&url=https%3A%2F%2Fwww.yele.fr%2Fsmart-grid%2Fla-blockchain-au-service-de-la-mobilite-electrique%2F%3Fformat%3Dpdf&usg=AOvVaw2TlelFSvGVu2yAGDFCsu1i> (June 22, 2021).



## 7 Annexes

### 7.1 (Tableau) récapitulatif du premier recensement de ZFE (février-mars 2021)

	<b>Nbr de ZFE (en 2020)*</b>	<b>Date de mise en place de la première ZFE</b>	<b>Surface cumulée couverte (en Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Basé sur un standard supranational (European emission standards)</b>	<b>Dispositif national</b>	<b>Dispositifs régionaux ou locaux</b>	<b>Système de surveillance</b>
<b>Allemagne</b>	87	2008		Oui	Oui	Oui	Manuel (contrôles de police aléatoires des vignettes placées sur le par-brise)
<b>Angleterre</b>	1		1580	Oui	Oui	Non	Caméras à lecture de plaques d'immatriculation (ANPR)
<b>Autriche</b>	4			Oui	Non	Oui	Manuel (contrôles de police aléatoires des vignettes placées sur le par-brise ou document spécifique)
<b>Belgique</b>	3	2017	187	Oui	Non	Oui	Caméras à lecture de plaques d'immatriculation (ANPR)
<b>Chine (Beijing)</b>	1	2017		Non	Non	Oui	Manuel & ANPR
<b>Danemark</b>	4	2008		Oui	Oui	Non	Manuel & ANPR
<b>Espagne</b>	2	2018	99	Oui	Oui	Non	Manuel (contrôles de police aléatoires des vignettes placées sur le par-brise)

<b>France</b>	4	2015	639	Oui	Oui	Non	Manuel (contrôles de police aléatoires des vignettes placées sur le par-brise)
<b>Grèce</b>	1	2015	15	Oui	Non	Oui	Manuel (contrôles de police aléatoires du certificat d'immatriculation)
<b>Hong Kong</b>	3	2015	1	Oui	Non	Oui	Les compagnies concernées doivent rendre des rapports d'activité avec le détail des BUS utilisés.
<b>Israël</b>	1	2018		Oui	Non	Oui	Caméras à lecture de plaques d'immatriculation (ANPR)
<b>Italie</b>	117			Oui	Non	Oui	Manuel & ANPR
<b>Japon (Tokyo)</b>	1	2000	2194	Non	Non	Oui	Manuel & ANPR
<b>Pays-Bas</b>	13			Oui	Oui	Oui	Manuel & ANPR
<b>Portugal</b>	1	2011	26	Oui	Non	Oui	Manuel (contrôles de police aléatoires du certificat d'immatriculation)
<b>République Tchèque</b>	1	2008		Oui	Non	Oui	Manuel (contrôles de police aléatoires des vignettes placées sur le par-brise)

<b>Suède</b>	8	1996	83	Oui	Oui	Non	Manuel (contrôle de police aléatoire) (document à afficher sur le pare-brise)
--------------	---	------	----	-----	-----	-----	---

7.2 (Tableau) Liste non-exhaustive de ZFE et leurs caractéristiques

<b>Zone couverte</b>	<b>Surface en km<sup>2</sup>, sauf contrindication</b>	<b>Contrôle des véhicules</b>	<b>Système de contrôle</b>	<b>Interdiction de circuler</b>
<b>intra-urbaine</b>	40	ANPR	Aucun (via registre national et européen d'immatriculation)	N1, N2 et N3 < EURO 4
<b>intra-urbaine</b>	20	Manuel & ANPR	Enregistrement	N1, N2 et N3 < EURO 5 (EURO 2 si essence)
<b>Intercommunale</b>	95	Manuel & ANPR	Enregistrement	N1, N2 et N3 < EURO 4
<b>intra-urbaine</b>	88	Manuel (agents de police et agents municipaux)	Vignette	N1, N2 et N3 < EURO 4
<b>Intercommunale</b>	97	ANPR	Enregistrement	N1, N2 et N3 < EURO 5 + filtre à particules
<b>intra-urbaine</b>		ANPR	Non	
<b>tronçons de rues</b>	2180m	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 6

<b>intra-urbaine</b>	0.65	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N1, N2 et N3 < EURO 3. Pas d'accès pour les véhicules > 7.5 tonnes.
<b>Comté métropolitain du Grand Londres</b>	1580	ANPR	Enregistrement	N1 < EURO 3 ; N2 et N3 < EURO 6
<b>intra-urbaine</b>	21	ANPR + péage urbain	Enregistrement	N2 et N3 < EURO 6
<b>intra-urbaine</b>	129	ANPR	Enregistrement	N1, N2 et N3 < Euro 5. (EURO 1 si essence). Du lundi au vendredi de 07h30 à 19h30 pas d'accès pour les véhicules > 12m sauf exception

<b>intra-urbaine</b>	8,2	ANPR + péage urbain	Enregistrement	N1, N2 et N3 < EURO 5 au minimum. (EURO 2 si essence). Pas d'accès pour les véhicules > 7.5m sauf exception
<b>intra-urbaine</b>	44	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N1, N2 et N3 < EURO 4
<b>intra-urbaine</b>	86	Manuel (Agents de la police et municipaux)	Vignette	N2 et N3 < EURO 5 ; N1 < EURO 4
<b>intra-urbaine</b>		Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 3 (EURO 1 si essence)
<b>intra-urbaine</b>	24	Manuel & ANPR	Non	N1, N2 et N3 < EURO 4

<b>Régionale</b>	4000	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N1, N2 et N3 < EURO 3
<b>intra-urbaine</b>	32	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 5
<b>intra-urbaine</b>	2	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 5
<b>intra-urbaine</b>	≈110	Manuel	Non	BUS et camions poubelles < EURO 5

Suite

<b>Ville (Pays)</b>	<b>Heures de fonctionnement</b>	<b>Amende plus élevée pour les PL</b>	<b>Amende max (en €)</b>	<b>Exceptions permanentes</b>	<b>Dérogations occasionnelles</b>
<b>Amsterdam (Pays-Bas)</b>	Permanente	Oui	250	Aucune	Oui (limité à 12/an)
<b>Anvers (Belgique)</b>	Permanente	Non	125	Certains convois exceptionnels	Oui (Euro 3 minimum, sinon pas de dérogation possible)

<b>Barcelone (Espagne)</b>	5j/7 de 7h à 20h	Oui	1803	Non	Oui (limité à 10/an)
<b>Berlin (city LEZ) (Allemagne)</b>	Permanente	Non	80	Non	Non
<b>Copenhague (Danemark)</b>	Permanente	Oui	1670	Non	Non
<b>Glasgow (Ecosse) [EN PROJET]</b>	Permanente				
<b>Hamburg (Allemagne)</b>	Permanente	Oui	75	Non	Non
<b>Lisbonne (Portugale)</b>	Tous les jours de 6h30 à 0h00	na	na	Non	na
<b>Londres (LEZ) (Angleterre)</b>	Permanente	Oui	1160	Non	Oui
<b>Londres (ULEZ) (Angleterre)</b>	Permanente	Non	1160	Non	Oui

<b>Milan Area B (Italie)</b>	5j/7 de 7h30 à 19h30	Oui	450	Oui : Transport de matériel indivisible ; Transport de denrées périssables ; Véhicules de service pour le gaz, l'eau, l'électricité, les déchets ; Véhicules des entreprises ayant leur siège opérationnel à Milan ; Assistance routière ; Transport d'objets de valeur ; La livraison du courrier	Oui
<b>Milan Area C (Italie)</b>	5j/7 de 7h30 à 19h30	Oui	450	Oui : de 8h00 à 10h00 du lundi au vendredi : véhicules réfrigérés ou aérés, transports de marchandises alimentaires pour les commerces ouvrant après 9h00 et les restaurants, véhicules de transport de fleuristes. Doivent tout de même payer le péage urbain + autorisation spéciale	Oui

<b>Munich (Allemagne)</b>	Permanente	Non	80	Non	Non pour les PL mais possible pour VUL
<b>Paris (France)</b>	Pour N1 et N2 : 7j/7 de 8h à 20h Pour N3 : 5j/7 de 8h à 20h	Oui	135	Sous réserve d'acceptation de la demande de dérogation par les autorités compétentes : Véhicules d'approvisionnement des marchés ; Véhicules frigorifiques	Non
<b>Prague (République Tchèque)</b>	Permanente	Oui	100	Véhicules des services postaux ; certains transporteurs de fret	Oui
<b>Rotterdam (Pays-Bas)</b>	Permanente	Oui	240	Non	Oui (limité à 12/an)
<b>Steiermark (Autriche)</b>	Permanente	Oui	2180	Non	Non

<b>Stockholm (Suède)</b>	Permanente	Non	100 Le véhicule peut-être emporté si jugé trop vieux.	Non	Non
<b>Uppsala (Suède)</b>	Permanente	Non	100 Le véhicule peut-être emporté si jugé trop vieux.	Non	Non
<b>Helsinki (Finlande)</b>	Permanente	n/a	n/a	n/a	Non

Suite

<b>Ville (Pays)</b>	<b>Prix de la dérogation</b>	<b>Perspective : restrictions supplémentaires d'ici 2025</b>	<b>Remarques éventuelles</b>
<b>Amsterdam (Pays-Bas)</b>		ZZE à l'intérieur de l'A 10 : aucun véhicule polluant dans la zone.	
<b>Anvers (Belgique)</b>	Jusqu'à 1760€/an en fonction de la taille, la fonction, et l'âge du véhicule	N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 3 si essence)	

<b>Barcelone (Espagne)</b>	2€/jour		
<b>Berlin (city LEZ) (Allemagne)</b>			
<b>Copenhague (Danemark)</b>		N1, N2 et N3 < EURO 6	La zone environnementale couvre essentiellement le centre de Copenhague et de la commune de Frederiksberg. Afin de ne pas trop gêner le trafic commercial / ferry depuis et vers Copenhague, un itinéraire de transit depuis Nordhavnen traverse la zone environnementale, qui est cependant dispensée de l'obligation d'enregistrement.
<b>Glasgow (Ecosse) [EN PROJET]</b>		N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 4 si essence)	
<b>Hamburg (Allemagne)</b>			
<b>Lisbonne (Portugale)</b>	na	N1, N2 et N3 < EURO 4	En fonction de la catégorie de véhicules et de sa motorisation, les véhicules peuvent ser voir interdire l'accès à certaines places de parking à l'intérieur de la zone.
<b>Londres (LEZ) (Angleterre)</b>	230€/jour	N2 et N3 < EURO 6	
<b>Londres (ULEZ) (Angleterre)</b>	115€/jour	Agrandissement de l'ULEZ	

<b>Milan Area B (Italie)</b>		N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 3 si essence)	
<b>Milan Area C (Italie)</b>	Dépend de la taille du véhicul. Peut monter jusqu'à 100€/jour	N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 5 si essence)	
<b>Munich (Allemagne)</b>	150-200€/an		
<b>Paris (France)</b>		N1, N2 et N3 < EURO 6 (EURO 4 si essence)	
<b>Prague (République Tchèque)</b>		N1, N2 et N3 < EURO 4 (EURO 1 si essence)	
<b>Rotterdam (Pays-Bas)</b>	26,70€/jour	N1, N2 et N3 < EURO 6	
<b>Steiermark (Autriche)</b>			
<b>Stockholm (Suède)</b>		N1, N2 et N3 < EURO 6	

<b>Uppsala (Suède)</b>		N1, N2 et N3 < EURO 6	
<b>Helsinki (Finlande)</b>	n/a		Les PL d'une longueur totale supérieur à 12m ne peuvent pas accéder à une partie de la ZFE s'étendant sur environ 80Km <sup>2</sup>

### 7.3 (Tableau) Focus France (données de février 2021)

<b>Ville</b>	<b>Zone couverte</b>	<b>Surface en km<sup>2</sup></b>	<b>Contrôle des véhicules</b>	<b>Système de contrôle</b>	<b>Interdiction de circuler</b>	<b>Heures de fonctionnement</b>
<b>Grand Lyon ZFE</b>	Intercommunale	60	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 6 N1 < EURO 5	Permanente
<b>Grand Paris ZFE</b>	Intercommunale	220	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 3 N1 < EURO 2	Pour N1 et N2 : 7j/7 de 8h à 20h Pour N3 : 5j/7 de 8h à 20h
<b>Grenoble ZFE</b>	Intercommunale	266	Manuel (Agents de la police)	Vignette	N2 et N3 < EURO 4 N1 < EURO 3	Permanente
<b>Paris ZFE</b>	Communale	86	Manuel (Agents de la police et municipaux)	Vignette	N2 et N3 < EURO 5 N1 < EURO 4	Pour N1 et N2 : 7j/7 de 8h à 20h Pour N3 : 5j/7 de 8h à 20h

<b>Strasbourg Centre-ville (non reconnue par l'ADEME comme ZFE)</b>	Quartier	0,94	Manuel (Agents de la police)	Vignette	Tout véhicule de plus de 7.5t ; tout véhicule < EURO 5.	7j/7 de 6h30 à 10h30. En dehors de ces horaires, aucun véhicule admis
---	----------	------	------------------------------	----------	---	---

Suite

<b>Ville</b>	<b>Amende plus élevée pour les PL</b>	<b>Amende max (en €)</b>	<b>Dérogations</b>	<b>Perspective : restrictions supplémentaires d'ici 2025</b>	<b>Remarques éventuelles</b>
<b>Grand Lyon ZFE</b>	Oui	135	Pour les trois prochaines années à compter du 01/01/2021 : Véhicules frigorifiques. Sous réserve d'acceptation de la demande de dérogation par les autorités compétentes : Véhicules d'approvisionnement des marchés ; véhicules d'approvisionnement des circuits courts, AMAP.	Aucune modification prévue	
<b>Grand Paris ZFE</b>	Oui	135	Sous réserve d'acceptation de la demande de dérogation par les autorités compétentes : Véhicules d'approvisionnement des marchés ;	N1, N2 et N3 < EURO 6 (Pour tout véhicule non-diesel) ; Véhicules diesel prohibés	

			Véhicules frigorifiques		
<b>Grenoble ZFE</b>	Oui	135	Dérogation pour les trois prochaines années : les véhicules des commerçants ambulants non sédentaires titulaires d'une carte de commerçant non sédentaire en cours de validité ou d'une autorisation valide délivrée par une commune ou Grenoble-Alpes Métropole	N1, N2 et N3 < EURO 6 (Pour tout véhicule non-diesel) ; Véhicules diesel prohibés	Des centres de logistique urbaines ont été organisés pour faciliter le travail des professionnels et les accompagner dans cette phase de transition
<b>Paris ZFE</b>	Oui	135	Sous réserve d'acceptation de la demande de dérogation par les autorités compétentes : Véhicules d'approvisionnement des marchés ; Véhicules frigorifiques	N1, N2 et N3 < EURO 5 (Pour tout véhicule non-diesel) ; Véhicules diesel prohibés	

<b>Strasbourg Centre-ville</b>	Non	11	Quelques dérogations peuvent être accordées par les autorités compétentes à titre exceptionnelle	Aucune modification prévue	Les VUL électriques peuvent circuler jusqu'à 11h
--------------------------------	-----	----	--	----------------------------	--

7.4 (Tableau) liste non-exhaustive de ZFE en projet en France en février 2021

Ville	Zonage	Taille (en km <sup>2</sup> )	Système de surveillance	Norme Euro minimum	Heures de fonctionnement
<b>Strasbourg Métropole ZFE, phase 1, (Uniquement pour la ville de Strasbourg) [début en 2022]</b>	Communale	78	Manuel (Agents de la police)	N2 et N3 < EURO 2 N1 < EURO 1	Permanente
<b>Métropole d'Aix-Marseille-Provence ZFE [début en 2021]</b>	n/a	19,50	Manuel (Agents de la police)		
<b>Toulouse Métropole ZFE, phase 1, [début en 2021]</b>	Intercommunale	72	Manuel (Agents de la police) ; système automatisé par caméras (dès 2022)	N2 et N3 < EURO 4 N1 < EURO 3	Permanente

<b>Métropole Rouen Normandie ZFE, phase 1, [début en 2021]</b>	Quartier	20	Manuel (Agents de la police)	N2 et N3 < EURO5 N1 < Euro 4	Permanente
<b>Métropole Nice Côte d'Azur zfe</b>	Quartier				

Suite

<b>Ville</b>	<b>Amendes plus élevées pour les PL</b>	<b>dérogations</b>	<b>Evolution prévue des normes dans les 5 prochaines années</b>	
<b>Strasbourg Métropole ZFE, phase 1, (Uniquement pour la ville de Strasbourg) [début en 2022]</b>	Oui	Pas de dérogation particulière prévue	N1, N2 et N3 < EURO 6 (Pour tout véhicule non-diesel) ; Véhicules diesel prohibés ; des communes de la métropole seront désormais incluses dans la ZFE	La ZFE don't le début a initialement été prévu pour 2021, a été repoussé à 2022. Pour autant le calendrier jusqu'en 2025 semble être maintenu.

<b>Métropole d'Aix-Marseille-Provence ZFE [début en 2021]</b>				
<b>Toulouse Métropole ZFE, phase 1, [début en 2021]</b>	Oui	Pas de dérogation particulière prévue	N2, N3 < EURO 5 si essence, EURO 6 si diesel ; N1 < EURO 4 si essence, EURO 5/6 si diesel	
<b>Métropole Rouen Normandie ZFE, phase 1, [début en 2021]</b>	Oui	Pas de dérogation particulière prévue	N2, N3 < EURO 5 si essence, EURO 6 si diesel ; N1 < EURO 4 si essence, EURO 5/6 si diesel ; des communes de la métropole seront désormais incluses dans la ZFE	
<b>Métropole Nice Côte d'Azur zfe</b>				Le projet est au point mort. La ZFE ne concernerait que quelques axes comme la promenade des anglais. Le gouvernement locale encouragerait de plus la création d'une zone de contournement mais aucune mesure qui limiterait véritablement les émissions toxiques.

## 7.5 (Tableau) recensement des normes de l'intégralité des ZFE italiennes

	<b>Norme EURO minimale pour les véhicules diesel N1, N2 et N3 utilisée</b>
<b>Aosta</b>	1
<b>Campi Bisenzio</b>	1
<b>Carrara</b>	1
<b>Empoli</b>	1
<b>Firenze (Florence)</b>	1
<b>Galluzzo</b>	1
<b>Lucca</b>	1
<b>Prato</b>	1
<b>Sesto Fiorentino</b>	1
<b>Viareggio</b>	1
<b>Perugia</b>	1
<b>Ponte San Giovanni</b>	1
<b>Alessandria</b>	2
<b>Bressanone</b>	2
<b>Calenzano</b>	2
<b>Comune di Signa</b>	2
<b>Trento</b>	2
<b>Alba</b>	3
<b>Arona</b>	3
<b>Asti</b>	3
<b>Beinasco</b>	3
<b>Biella</b>	3
<b>Bolzano</b>	3
<b>Borgaro Torinese</b>	3
<b>Borgomanero</b>	3
<b>Bra</b>	3
<b>Carmagnola</b>	3
<b>Casale Monferrato</b>	3
<b>Chieri</b>	3
<b>Chivasso</b>	3
<b>Collegno</b>	3
<b>Fossano</b>	3
<b>Genova</b>	3
<b>Grugliasco</b>	3
<b>Ivrea</b>	3

<b>Lecco Province</b>	<b>3</b>
<b>Milano Province</b>	<b>3</b>
<b>Moncalieri</b>	<b>3</b>
<b>Mondovi</b>	<b>3</b>
<b>Nichelino</b>	<b>3</b>
<b>Novara</b>	<b>3</b>
<b>Novi Ligure</b>	<b>3</b>
<b>Orbassano</b>	<b>3</b>
<b>Pavia Province</b>	<b>3</b>
<b>Pinerolo</b>	<b>3</b>
<b>Rivoli</b>	<b>3</b>
<b>San Mauro Torinese</b>	<b>3</b>
<b>Savigliano</b>	<b>3</b>
<b>Settimo Torinese</b>	<b>3</b>
<b>Torino (Turin)</b>	<b>3</b>
<b>Tortona</b>	<b>3</b>
<b>Valenza</b>	<b>3</b>
<b>Venaria Reale</b>	<b>3</b>
<b>Vercelli</b>	<b>3</b>
<b>Verona</b>	<b>3</b>
<b>Bergamo Province</b>	<b>4</b>
<b>Brescia Province</b>	<b>4</b>
<b>Como Province</b>	<b>4</b>
<b>Cremona Province</b>	<b>4</b>
<b>Lodi Province</b>	<b>4</b>
<b>Mantova Province</b>	<b>4</b>
<b>Mont Blanc Tunnel</b>	<b>4</b>
<b>Monza and Brianza Province</b>	<b>4</b>
<b>Palermo</b>	<b>4</b>
<b>Pordenone</b>	<b>4</b>
<b>Roma (Rome)</b>	<b>4</b>
<b>Varese Province</b>	<b>4</b>
<b>Terni</b>	<b>4</b>
<b>Alba - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>
<b>Alessandria - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>
<b>Argelato - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>
<b>Asti - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>
<b>Beinasco - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>
<b>Biella - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>
<b>Bologna - Winter Low Emission Zone</b>	<b>5</b>

<b>Borgaro Torinese - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Bra - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Calderara di Reno - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Cambiano - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Carmagnola - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Carpi - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Casale Monferrato - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Casalecchio di Reno - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Caselle Torinese - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Castel Maggiore - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Castelfranco Emilia - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Castenaso - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Cento - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Cesena - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Chieri - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Chivasso - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Collegno - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Faenza - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Ferrara - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Fiorano Modenese - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Forlì - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Formigine - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Granarolo dell Emilia - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Grugliasco - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Imola - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Ivrea - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>La Loggia - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Leini - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Lugo - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Mappano - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Maranello - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Milan B</b>	5
<b>Milan C</b>	5
<b>Modena - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Moncalieri - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Nichelino - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Novara - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Orbassano - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Ozzano dell Emilia - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Parma - Winter Low Emission Zone</b>	5

<b>Piacenza - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Pianezza - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Ravenna - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Reggio nell Emilia - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Riccione - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Rimini - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Rivalta di Torino - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Rivoli - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Rubiera - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>San Lazzaro di Savena - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>San Mauro Torinese - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Santena - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Sassuolo - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Settimo Torinese - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Torino - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Tortona - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Treccate - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Trofarello - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Venaria Reale - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Vercelli - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Vinovo - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Volpiano - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Zola Predosa - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Adria - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Badia Polesine - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Bassano del Grappa - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Belluno - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Castelfranco Veneto - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Chioggia - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Cinto Euganeo - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Citadella - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Conegliano - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Este - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Feltre - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Legnago - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Mansue - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Mirano - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Monseice - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Padova - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Pieve di Sacco - Winter Low Emission Zone</b>	5

<b>Rovigo - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>San Bonifacio - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>San Dona di Piave - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Schio - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Treviso - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Verona - Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Vicenza- Winter Low Emission Zone</b>	5
<b>Ferentino</b>	6

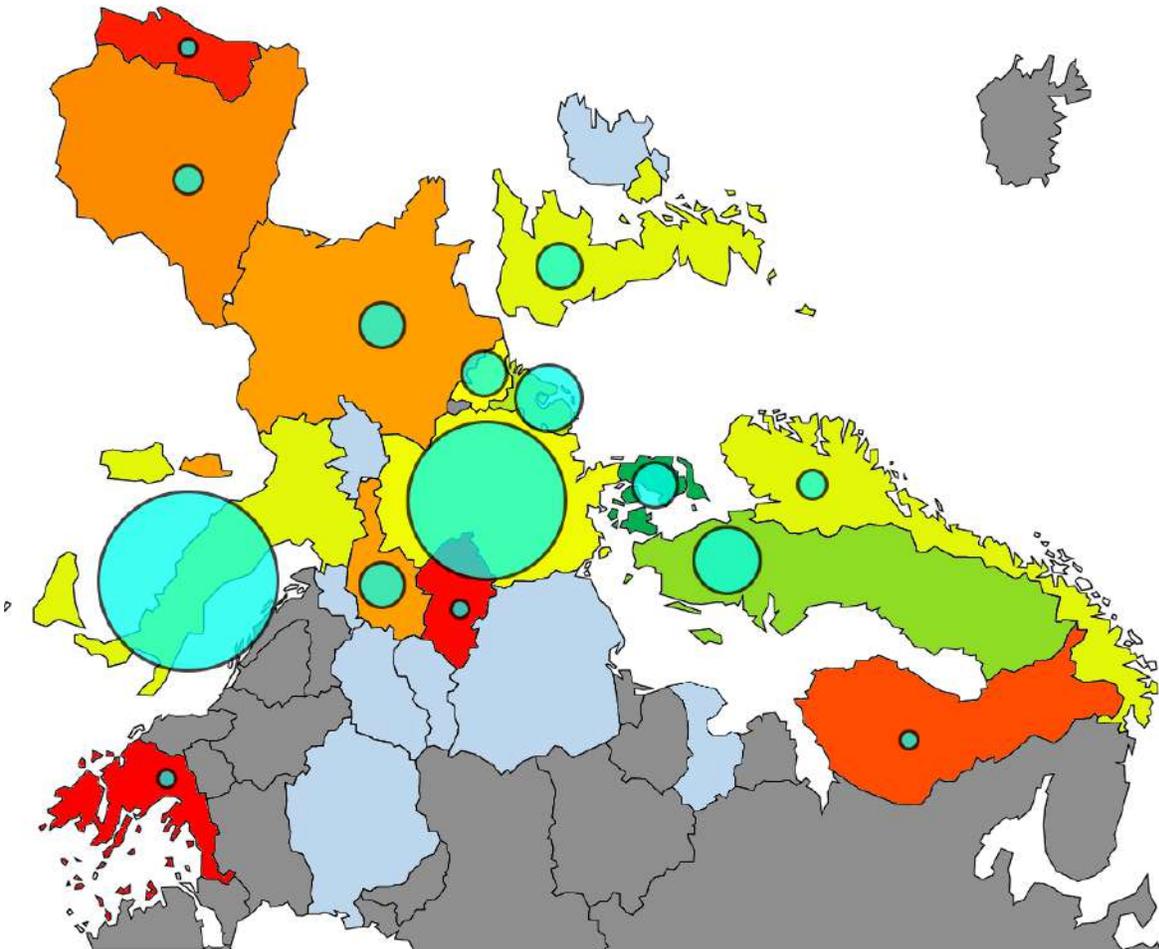
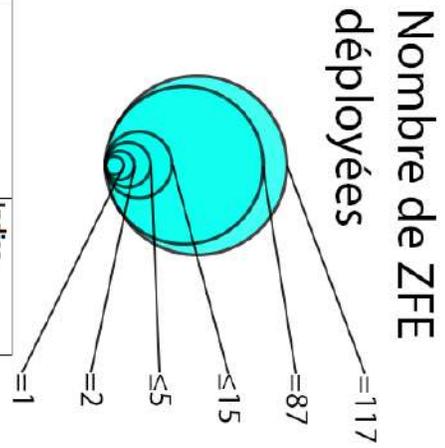
## 7.6 (Tableau) focus montant amendes et prix dérogations

<b>LEZ</b>	<b>Montant de l'amende</b>	<b>Dérogations payantes</b>
<b>Autriche</b>	De 80 EUR à 2 180 EUR	
<b>Allemagne</b>	Depuis 2015 : 80 EUR Avant 2015 : 40 EUR (+ ajout d'une pénalité sur le permis de conduire)	Berlin : VP : 135 – 190 EUR / an Ratisbonne : VP LEZ : 30 EUR/an VUL LEZ : 60 EUR/an VP/VUL extérieur LEZ : 120 EUR/an Munich : VP LEZ : 75 EUR/an VUL LEZ : 150 EUR/an VP/VUL extérieur LEZ : 200 EUR/an
<b>France</b>	Pour les LEZ conformes au cadre juridique ZFE-m : 68 EUR pour les VP et VUL Majoration à 180 EUR si paiement après 45 jours 135 EUR pour les PL Majoration à 375 EUR si paiement après 45 jours 135 EUR pour pose de fausse/mauvaise vignette Majoration à 375 EUR si paiement après 45 jours	
<b>Danemark</b>	12 500 DKK pour les PL et bus (env. 1 670 EUR) 1 500 DKK pour les VUL (env. 200 EUR)	

<b>Région flamande (Belgique)</b>	Anvers : En 2017 : 125 EUR En 2018 : 150 EUR pour la 1 <sup>re</sup> contravention 250 EUR pour la 2 <sup>e</sup> contravention* 350 EUR pour la 3 <sup>e</sup> contravention* <i>*Si espacement de moins de 12 mois</i> Gand : 150 EUR	VP Euro 4 : 350 EUR/an PL (> 5 t) Euro 4 : 1 380 EUR/an Pass journalier (8 par an) : 35 EUR
<b>Bruxelles (Belgique)</b>	350 EUR Une amende par trimestre, soit un maximum de 4 amendes par véhicules sur une année	Pass journalier (8 par an) : 35 EUR
<b>Italie</b>	De 75 à 450 EUR selon les LEZ	
<b>Pays-Bas</b>	240 EUR (+ 9 EUR de frais administratifs) pour les PL 90 EUR (+ 9 EUR de frais administratifs) pour les VP 95 EUR pour les VP/VUL depuis le 1 <sup>er</sup> janvier 2018 65 EUR pour les 2RM	Pass journalier à Rotterdam (12 par an) : 25,30 EUR
<b>République Tchèque</b>	De 1 500 à 2 500 CZK (env. 55 à 90 EUR)	
<b>Londres (Angleterre)</b>	LEZ : De 500 à 1 000 GBP (env. 600 à 1 200 EUR) Si paiement en moins de 14 jours : De 250 à 500 GBP (env. 300 à 600 EUR) ULEZ : De 160 à 1 000 GBP (env. 190 à 1 200 EUR) Si paiement en moins de 14 jours : De 80 à 500 GBP (env. 96 à 600 EUR)	Redevance journalière LEZ : de 100 à 200 GBP (env. 120 à 240 EUR) Redevance journalière ULEZ : de 12,5 à 180 GBP (env. 15 à 215 EUR)
<b>Suède</b>	1000 SEK (env. 107 EUR)	
<b>Lisbonne (Portugal)</b>	Inconnue	

7.7 (Carte) classement final des pays en fonction de leur(s) zone(s) à faibles émissions

Pays	Indice d'efficacité des ZFE
Grèce	0.9
Tchéquie	0.95
Portugal	1.15
Finlande	1.5
Espagne	2
Autriche	2.15
France	2.15
Belgique	2.9
Allemagne	2.95
Italie	3
Norvège	3
Royaume-Uni	3
Pays-Bas	3.15
Suède	3.3
Danemark	3.8
Sans système de régulation	
Dotés d'autres systèmes de régulation	



7.8 (Tableau) ZFE en projet (recensement de mars 2021)

	<b>Allemagne</b>	<b>Autriche</b>	<b>Belgique</b>	<b>Danemark</b>	<b>Espagne</b>	<b>France</b>	<b>Grèce</b>	<b>Italie</b>	<b>Pays-Bas</b>	<b>Portugal</b>	<b>Royaume-Uni</b>	<b>Suède</b>	<b>Tchéquie</b>
<b>Nombre de LEZ en projet</b>	n/a	0	2	0	138	40	0	n/a	n/a	0	+10	0	0