

# La Grande Conversation

# Retours d'expérience de quatre ZFE européennes : Berlin, Bruxelles, Londres, Madrid

Écologie

---

Par Quentin Perrier

*Expert énergie-climat*

Publié le 23 mars 2023

**A compter du 1er janvier 2025, toutes les métropoles de plus de 150 000 habitants devront mettre en place une Zone à faibles émissions (ZFE). La mise en œuvre de ce dispositif suscite cependant un grand nombre de questions. A quelle vitesse faut-il les déployer ? Quelles exemptions prévoir ? Comment contrôler le respect des réglementations ? Comment accompagner les ménages modestes ? Les collectivités françaises peuvent s'inspirer de leurs voisines européennes qui ont déjà mobilisé cet instrument. Cette note propose une étude détaillée de quatre villes : Berlin, Bruxelles, Londres et Madrid. Elle vise à mettre en exergue quelques bonnes pratiques, mais**

**aussi à établir les points de divergences pour nourrir les discussions démocratiques à venir.**

## Sommaire

**Introduction**

---

**Quatre exemples de ZFE**

---

**Comparaison avec la situation française**

---

**Des pratiques divergentes qui ouvrent les possibles**

---

**Bonnes pratiques communes**

---

**Annexes**

---

## Résumé exécutif

A compter du 1<sup>er</sup> janvier 2025, toutes les villes françaises de plus de 150 000 habitants doivent mettre en place une Zone à faibles émissions (ZFE), dans laquelle les voitures les plus nocives pour la santé seront interdites. Les ZFE sont un instrument reconnu pour lutter contre les émissions de particules fines et d'oxydes d'azote, responsables chaque année de plusieurs dizaines de milliers de morts prématurées en France. Même si ce n'est pas l'objectif poursuivi, elles contribueront également à décarboner les mobilités et accélérer la baisse de nos émissions de gaz à effet de serre. La généralisation des ZFE découle d'ailleurs des travaux de la Convention citoyenne pour le climat, qui a identifié les grandes villes comme un territoire propice à accélérer la décarbonation des mobilités.

Pourtant, l'essor des ZFE inquiète aujourd'hui l'exécutif national et les municipalités, car les véhicules les plus polluants sont souvent ceux que possèdent les ménages les plus modestes, et l'épisode des Gilets jaunes a souligné le caractère potentiellement explosif des atteintes à la mobilité. Une précédente note de Terra Nova qualifiait ainsi les ZFE de "grenade dégoupillée"●, et plaidait pour une mise en œuvre garantissant une justice sociale afin d'éviter qu'elles ne se transforment en "zones à forte exclusion".

La mise en place des ZFE suscite également un grand nombre de questions pratiques. A quelle vitesse faut-il déployer les restrictions ? Quelles exemptions prévoir ? Faut-il adopter un calendrier d'interdiction

de long terme, ou privilégier plutôt la flexibilité ?  
Comment communiquer efficacement ? Comment  
contrôler le respect des réglementations ?

Ailleurs en Europe, de nombreuses villes cherchent également les bons instruments pour améliorer leur qualité de l'air. 96 % de la population urbaine de l'Union européenne est toujours exposée à des niveaux de pollution atmosphérique que l'OMS considère comme dangereux, et 15 États membres sont actuellement sous le coup d'une procédure d'infraction ouverte à l'initiative de la Commission européenne suite à des dépassements réguliers des normes européennes sur la qualité de l'air ambiant. Face à ce défi sanitaire, la ZFE est un outil déjà largement éprouvé pour agir contre la pollution, puisqu'on en recensait plus de 320 en Europe en 2022.

La France peut s'inspirer des villes européennes qui ont déjà déployé des ZFE. Cette note propose d'observer les situations de quatre métropoles étrangères afin d'alimenter les réflexions actuelles : Londres, Berlin, Bruxelles et Madrid.

Que retenir de ce tour d'horizon ? Tout d'abord, la mise en œuvre des ZFE recouvre des pratiques très diverses. Qu'il s'agisse du périmètre géographique, de la vitesse de renforcement des critères, des exemptions pour les résidents et les commerces, de l'approche planifiée ou flexible, des interdictions strictes ou tarifées, chaque ville a inventé ses propres règles. Ces divergences soulignent la diversité des options disponibles et ouvrent ainsi l'espace du débat démocratique en France. En revanche, peu de systèmes ont été mis en place pour aider spécifiquement les ménages les plus modestes

: seul Londres a mis en place un mécanisme de prime à la conversion ciblé sur les faibles revenus en 2023. La France, qui dispose déjà d'aides au changement de véhicules (prime à la conversion, bonus écologique...), pourra ici inventer ses propres solutions d'accompagnement.

Ensuite, l'analyse permet d'identifier des bonnes pratiques et de les illustrer par des exemples concrets. Cinq points clés sont identifiés ici. Informer largement d'abord, afin que les personnes et les entreprises touchées puissent s'adapter en amont. Identifier les cibles prioritaires et les exemptions en fonction du contexte local pour mettre en place une politique efficace. Faire preuve de réactivité face aux imprévus, si les contraintes se révèlent difficiles à tenir ou au contraire trop faibles pour réduire la pollution. Assurer le respect des réglementations par des contrôles adéquats. Enfin et surtout, inclure la ZFE dans une politique plus générale de transformation des mobilités, en modifiant les infrastructures et les offres de transport individuel et collectif. L'Etat peut ici jouer un rôle de facilitateur en alignant davantage les ventes de véhicules avec les besoins des ZFE.

## Introduction

Pour lutter contre la pollution de l'air en ville, la loi Climat et résilience prévoit que toutes les métropoles de plus de 150 000 habitants – soit 43 métropoles – devront mettre en place une Zone à faibles émissions (ZFE) d'ici le 31 décembre 2024. Onze métropoles ont déjà mis en place des ZFE pour se conformer à la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM) de 2019. Bien que jugé nécessaire par la majorité des experts, ce

dispositif des ZFE interpelle quant à sa mise en œuvre pratique. Comment agir efficacement sur les émissions ? A quelle vitesse faut-il mettre en place les limitations, et avec quelle étendue géographique ? Comment gérer les exemptions et les systèmes de contrôle ? Comment garantir une mobilité pour tous, notamment pour les ménages les plus modestes, qui possèdent généralement les véhicules les plus anciens – donc les plus rapidement exposés à une interdiction de circulation ? Cette note propose une revue de quatre expériences étrangères pour en tirer quelques enseignements.

La problématique de la pollution de l'air en ville, et donc de l'introduction de Zones à faibles émissions (ZFE) est loin d'être un sujet circonscrit à la France. Dans l'Union Européenne, 96 % de la population urbaine est toujours exposée à des concentrations de particules fines que l'OMS considère comme dangereuses<sup>②</sup>. Les conséquences sanitaires sont aujourd'hui bien documentées et leur ampleur est manifeste. Au niveau européen, l'Agence européenne de l'environnement estimait à 367 000 le nombre de décès prématurés annuels liés à la pollution de l'air local en Europe en 2020<sup>③</sup>.

Suite à des dépassements réguliers des normes européennes sur la qualité de l'air ambiant, quinze États membres sont actuellement sous le coup d'une procédure d'infraction ouverte à l'initiative de la Commission européenne. En outre, des actions en justice portées par la société civile, qui attaquent les villes pour non-respect de la qualité de l'air, se font jour – avec une condamnation du gouvernement anglais par la Cour Suprême de justice du pays suite à un procès de Client Earth en 2015 et 2016, et des actions similaires à Bruxelles.

Toutes les grandes villes européennes réfléchissent donc à la meilleure manière d'améliorer la qualité de l'air, et les ZFE se développent rapidement dans l'Union Européenne. On en

décomptait 228 en 2019, 320 en juillet 2022, et leur nombre pourrait atteindre 507 en 2025, selon Clean Cities<sup>4</sup>. Enfin, outre cette croissance, de nombreuses ZFE déjà existantes renforcent leurs conditions d'accès ou s'étendent géographiquement.

Le sujet des ZFE progresse d'ailleurs à toutes les échelles : au niveau des villes bien sûr, mais aussi aux échelons nationaux et européens. Outre la France, l'Espagne a également adopté une loi nationale rendant obligatoires les ZFE pour les villes de plus de 50 000 habitants, en 2023 au plus tard. Les Pays-Bas ont signé un accord rendant obligatoire la décarbonation de la logistique et des taxis dans les grandes villes d'ici 2025. D'autres pays (Danemark, Royaume-Uni, Norvège) ont adopté de nouvelles lois permettant aux villes de mettre en place ou de renforcer leurs ZFE. Au niveau européen, la Commission européenne a financé plusieurs initiatives pour soutenir le déploiement de ZFE, allant de projets pour cartographier les pratiques à des documents pour guider leur mise en application. Elle finance également plusieurs villes européennes<sup>5</sup> pour les aider à décarboner leur réseau de transport dans le cadre du Green Deal. Enfin, elle a adopté en décembre 2021 un Cadre de mobilité urbaine (*Urban mobility Framework*) qui prévoit que les 424 plus grandes villes adoptent une planification de la mobilité urbaine durable d'ici à 2025.

Les ZFE ne sont pas circonscrites au seul enjeu de la voiture : elles peuvent concerner toutes les sources de pollution locale. Il convient donc d'y intégrer également les enjeux logistiques, qu'il s'agisse des véhicules utilitaires légers (VUL) ou des poids lourds, mais aussi les deux-roues. C'est bien l'ensemble des usagers de la mobilité en ville qui sont concernés : les entreprises, les habitants mais aussi les non-résidents, qui viennent dans la ville pour y travailler, transiter ou faire du tourisme.

De nombreuses villes européennes ont déjà mis en place des ZFE. L'objectif ici n'est pas d'en faire une revue exhaustive, mais plutôt d'analyser quatre exemples en profondeur, afin d'en tirer des enseignements. Berlin, Bruxelles, Londres et Madrid. Que peut-on retenir de ces expériences étrangères ? Peut-on identifier des pratiques communes, voire des bonnes pratiques pouvant servir de modèle ? Ou inversement, les pratiques internationales montrent-elles qu'il n'existe pas de modèle unique, mais bien une pluralité d'options, ouvrant ainsi le champ des possibles pour la démocratie locale et l'action municipale ?

La structure de cette note commence par une brève description des ZFE mises en place dans chacune des quatre villes retenues. Ces cas pratiques sont ensuite comparés aux obligations prévues en France par la loi Climat et résilience, afin de les mettre en perspective. Enfin, deux sections plus analytiques soulignent les divergences et les bonnes pratiques, afin de mettre en exergue les choix possibles et de donner matière à réflexion pour la mise en place des ZFE en France.

L'analyse menée ici a pu utilement s'appuyer sur plusieurs travaux existants : la revue exhaustive des ZFE menée en 2020 par l'Ademe<sup>6</sup> ; les analyses de Clean Cities concernant le développement des ZFE en Europe<sup>7 8</sup> ; les travaux d'ICCT<sup>9</sup> ; la mission flash de l'Assemblée nationale sur les ZFE ; et enfin les documents publiés par les villes concernées et leurs gestionnaires de réseau de transport. Le site internet <https://www.green-zones.eu> fournit également un résumé utile de toutes les ZFE en Europe. Ce travail s'inscrit dans la continuité de deux récentes notes de Terra Nova traitant des ZFE : une première note identifiait les risques de contestation associés à leur mise en œuvre<sup>10</sup> ; une seconde rappelait leur intérêt sanitaire – y compris pour les plus modestes – en proposant quelques pistes pour leur mise en œuvre<sup>11</sup>.



### Qu'appelle-t-on ZFE ?

Le terme de ZFE est ici employé au sens large. Il désigne toute zone faisant l'objet de mesures de restrictions sur les véhicules, en fonction de leurs émissions, sur un périmètre donné, de façon permanente ou semi-permanente, dans le but d'améliorer la qualité de l'air. Certaines analyses font la distinction avec les ZZE (Zones à zéro émission, réservées aux véhicules électriques) ou avec ZTL (Zones à trafic limité, basées non sur des critères d'émissions mais sur des catégories d'usagers ou de véhicules). Celles-ci sont ici considérées comme des cas particuliers de ZFE. Afin de faciliter la lecture, le terme de ZFE est également utilisé pour traduire de manière générique les dispositifs mis en place à l'étranger.

## Quatre exemples de ZFE

### Berlin

Les villes allemandes peuvent mettre en place depuis 2008 des ZFE (*Umweltzone* en allemand, zones environnementales). En 2021, l'Allemagne comptait déjà plus de 58 ZFE.

Un cadre national a été fixé, selon un modèle similaire aux vignettes Crit'Air en France. Trois catégories de véhicules sont définies, allant du chiffre 2 à 4. Les véhicules les plus polluants n'ont pas de vignette. Les couleurs des vignettes ensuite vont du rouge au vert, le vert représentant les véhicules les moins polluants<sup>12</sup>.

## Tableau 1 : Le système allemand de vignette

*La vignette verte allemande se rapproche du Crit'Air 3 français : elle présente le même niveau de contrainte pour les diesels (Euro 4) et un niveau en dessous pour les essences (Euro 1 contre Euro 2 pour le Crit'Air 3). Pour plus de précisions, voir infra la section "Comparaison avec la situation française"*

Berlin a mis en place sa ZFE dès 2008, en excluant les véhicules sans vignette, c'est-à-dire en autorisant les vignettes 2 à 4. La ZFE a ensuite été renforcée en 2010 : depuis cette date, seuls les véhicules avec la vignette verte sont autorisés à entrer dans la ZFE. Celle-ci couvre 88 km<sup>2</sup>, ce qui en fait la plus petite ZFE parmi les quatre étudiées (contre 2 650 km<sup>2</sup> pour le Grand Londres par exemple). Cette superficie correspond à environ 10% de l'aire urbaine, couvrant 1 million d'habitants.

*La ZFE de Berlin est représentée en vert. Les S indiquent des stations du train spécial urbain (S-Bahn) de la ville.  
Source : <https://urbanaccessregulations.eu>*

La mise en place de la ZFE a été bien anticipée par les habitants, qui ont largement changé de véhicule avant son entrée en vigueur. Les critères mis en place en 2010 revenaient à exclure 65% du parc qui existait en 2005. Mais dès 2009, soit un an avant la mise en œuvre, les véhicules exclus ne représentaient plus que 27% du parc ; et 9% au moment de la mise en œuvre. Ces évolutions traduisent le fait que la communication de la ville et du gouvernement a été entendue par les habitants qui ont su anticiper et s'organiser <sup>13</sup>. Cette situation illustre la vitesse à laquelle un parc de véhicules diesel peut évoluer pour atteindre des niveaux Euro 4 ou 3 avec filtre à particule en cas de communication claire.

Cette réussite s'explique aussi par le fait que la mise en place de la ZFE a été finement articulée avec les transports en commun. Des parkings ont été mis en place aux abords de la ZFE, en connexion avec le train express urbain (S-Bahn). Certaines rues ont été exclues de la ZFE afin de permettre aux conducteurs d'atteindre des stations de train.

Ces mesures n'ont cependant pas suffi à limiter la pollution de l'air : la ville restait exposée à des dépassements réguliers des valeurs limites pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Berlin a mis en place plusieurs mesures fin 2019 : une limitation à 30 km/h sur 33 tronçons de route dans son centre-ville, ainsi qu'une interdiction de circuler sur huit routes importantes pour les voitures et les poids lourds diesel n'atteignant pas le standard EURO 6.

Les restrictions sur les diesels ont fait l'objet d'un litige. Elles ont été contestées d'un point de vue légal, jusqu'à remonter à la Cour administrative fédérale – la plus haute Cour administrative d'Allemagne – qui a jugé que ces mesures étaient légitimes et proportionnées pour lutter contre la pollution de l'air.

Face aux améliorations constatées, la ville a ensuite

progressivement ré-autorisé la circulation aux véhicules diesels – tout en maintenant la limitation de vitesse. Cet exemple illustre que les ZFE nécessitent d'être sécurisées sur le plan juridique. Il montre également que l'évolution des ZFE n'est pas nécessairement linéaire : des mesures peuvent être mises en place puis enlevées, en cas de surperformance environnementale ou si elles s'avèrent inadaptées et trop contraignantes.

Le contrôle des véhicules s'effectue de façon manuelle par les agents municipaux. Le contrôle par caméra était interdit jusqu'à récemment ; mais un amendement au code de procédures criminelles en 2021 autorise désormais l'utilisation de ces technologies. En 2022, la ville a d'ailleurs mis en place un système de contrôle au moyen d'une caméra montée sur une voiture. L'amende en cas d'infraction est de 100 euros.

## Bruxelles

La ZFE de la capitale belge a été mise en place en 2018. Elle s'étend sur tout le territoire de la région de Bruxelles-Capitale, c'est-à-dire 19 communes, couvrant ainsi une superficie de 161 km<sup>2</sup> et comptant environ 1,2 million d'habitants.

### **Périmètre de la ZFE de Bruxelles-Capitale et parking de transit**

La mise en place de cette ZFE suit un calendrier extrêmement détaillé, de 2018 à 2035 – soit une planification sur presque 20 ans en comptant les délais de communication. Tous les véhicules sont concernés, et les niveaux des critères pour accéder à la ZFE sont progressivement renforcés. Aujourd'hui, les critères minimum sont la norme Euro 5 en diesel et la norme Euro 2 en essence, pour les voitures, les bus et autocars ou les camionnettes. Les restrictions sur les poids lourds et les deux-roues débuteront en 2025.

L'objectif de cette ZFE est d'aller vers une électrification complète des voitures, des camionnettes et des deux-roues. Les voitures et les camionnettes thermiques seront interdites à partir de 2030 pour le diesel et de 2035 pour l'essence. Les deux-roues thermiques seront également interdits, dès 2025 pour le diesel et en 2035 pour l'essence. Pour les poids lourds, les critères d'émissions se renforcent progressivement mai-

s sans interdiction du thermique à l'horizon 2035.

### **Calendrier d'interdiction pour les voitures diesel présenté sur le site [lez.brussels](https://www.lez.brussels)**

Aucune exemption n'existe pour les résidents. La ZFE s'applique à tous, excepté quelques dérogations que l'on retrouve dans toutes les autres métropoles : pour les véhicules adaptés au transport de personnes handicapées, les véhicules militaires, les véhicules prioritaires (police, ambulance), les véhicules de foire et de marché et les véhicules historiques de collection.

Derrière ce cadre clair et fixe, de la flexibilité a été introduite avec un système de pass journaliers. Il est possible d'entrer dans la ZFE avec un véhicule polluant jusqu'à vingt fois par an, à condition de payer un droit d'entrée. Le montant de ce pass est de 35 euros par jour pour les voitures, 20 euros pour les deux-roues et 50 euros pour les poids lourds. Le pass peut être acheté sur internet avant d'entrer dans la ZFE ou le lendemain, le système étant automatisé par caméras avec reconnaissance de plaques d'immatriculations.

Une autre idée intéressante est la mise en place d'une période probatoire à chaque changement de réglementation. Lors de

la mise en place de la ZFE, en 2018, aucune amende n'a été envoyée pendant neuf mois : les personnes en infraction recevaient à la place une lettre d'avertissement. Depuis, à chaque changement de réglementation, une période probatoire de trois mois est observée systématiquement. Le système de sanction a ainsi d'abord été utilisé comme système d'information supplémentaire.

Plus généralement, la communication de la ville a été proactive. Un site web dédié a été mis en place un an avant l'instauration de la ZFE : <https://lez.brussels/mytax/fr/>. Il précise le calendrier des interdictions, les zones concernées, et fournit également des propositions pour des mobilités alternatives. Ce site permet de savoir si un véhicule peut circuler dans la ZFE en indiquant sa plaque d'immatriculation et sa date de première immatriculation. Il permet également d'acheter les pass journaliers. Par ailleurs, en amont de la création de la ZFE, des concertations ont été organisées, et une vaste campagne d'information et de sensibilisation a été menée pendant trois mois avant le lancement de la ZFE. Des rapports d'évaluation détaillés ont par ailleurs été réalisés chaque année et diffusés publiquement.

Enfin, la ville a pris plusieurs mesures en parallèle de la ZFE. Sur le pourtour de la ZFE, plusieurs parkings de transit dits « Park and Ride » sont accessibles aux véhicules qui ne répondent pas aux critères d'accès de la ZFE. Ces parkings permettent de rejoindre rapidement les transports en commun. La ville a également mis en place des réductions de vitesse : à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2021, le 30 km/h deviendra la règle sur tout le territoire de la région bruxelloise, à l'exception de grands axes structurants où le 50 km/h s'appliquera et de quelques tronçons à 70 km/h.

## Londres

Londres a mis en place trois zones distinctes afin de réduire la circulation automobile et les émissions. Dès 2003, elle a instauré dans son centre-ville une zone de congestion s'appliquant à tous les véhicules. Entre 2008 et 2012, elle a ensuite ajouté une zone à faibles émissions (*Low emission zone* ou LEZ) sur les poids lourds. Celle-ci couvre l'ensemble du Grand Londres en août 2023, ce qui en fait l'une des ZFE les plus étendues au monde avec une superficie de 1 580 km<sup>2</sup>. Enfin, à partir de 2019, la ville a mis en place dans le centre-ville une zone à ultra-faibles émissions (dite ULEZ pour *Ultra-Low emission zone*) visant les voitures, les camionnettes et les deux-roues. Cette ULEZ, initialement restreinte au centre-ville, a été étendue en 2021 à toute la ville, soit 381 km<sup>2</sup>, et sera à nouveau étendue en août 2023 pour couvrir également tout le Grand Londres.

### **Délimitation des trois zones actuelles à Londres**



*Au centre, la zone de congestion. L'ULEZ est au milieu et la ZFE sur les poids lourds couvre tout le Grand Londres. A partir d'août 2023, l'ULEZ est étendue pour couvrir également tout le Grand Londres.*

Ces trois zones sont basées sur un système de péage : les véhicules polluants doivent payer un droit d'entrée journalier, dont le montant varie selon les zones et les véhicules. Pour donner un ordre de grandeur, il est de 12,5 £ par jour (soit 14€ environ) pour les voitures et camionnettes dans l'ULEZ, et monte jusqu'à 300 £ par jour (environ 336€) pour les poids lourds les plus polluants dans la LEZ. Ce système de péage est moins courant que les interdictions dans les ZFE, mais Londres n'est pas un cas isolé : il existe également des systèmes de péage en Norvège par exemple. Les bénéfices du péage londonien sont réinvestis dans les infrastructures de transport de la ville.

La ville de Londres et son gestionnaire de réseau de transport semblent privilégier une approche itérative plutôt qu'un

calendrier fixé sur le long terme. Après chaque étape de l'ULEZ, des concertations sont menées puis l'étape suivante est annoncée. La ville a su faire preuve de flexibilité : elle n'a pas hésité à décaler de deux ans une étape de la LEZ suite à la crise économique de 2009. Elle a également modifié ses règles en cours de route pour ne plus exempter les voitures hybrides et les taxis privés de type Uber, dont le déploiement rapide n'avait pas été anticipé et nuisait à l'atteinte des objectifs sanitaires.

Plusieurs systèmes d'aides ont été mis en place pour accompagner ces évolutions : réduction des péages de congestion pour les véhicules bas-carbone, systèmes de primes à la casse, aides spécifiques pour les taxis... Des exemptions ont également été accordées aux résidents de l'ULEZ pendant deux ans et demi afin qu'ils puissent continuer à circuler avec leur véhicule. Enfin, dans le cadre de la nouvelle extension de l'ULEZ en août 2023, la ville a mis en place un système de prime à la casse ciblé sur les ménages modestes et les personnes handicapées. En parallèle, le réseau de transport de la ville a accompagné le déploiement de ces ZFE en décarbonant son réseau de bus, et en généralisant progressivement la vitesse à 20 miles par heure (soit environ 32 km/h). La ville s'est également appuyée sur une communication forte, relayée par le gestionnaire de réseau de transport.

Actuellement, pour entrer gratuitement dans l'ULEZ, il est nécessaire de disposer d'une voiture diesel Euro 6 ou essence Euro 4 (ce qui correspond à un niveau légèrement plus contraignant que le Crit'Air 2 en France) ou d'une moto avec la norme Euro 3. Pour les camions, les normes minimum pour entrer gratuitement sont le niveau Euro IV pour les camions légers (N1) et Euro VI pour les camions lourds (N2 et N3). Le contrôle est assuré par un système de caméras avec reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation.

Si Londres fait figure de précurseur au Royaume-Uni, de nombreuses ZFE commencent à se développer dans le pays. Ce mouvement national a été accéléré par des décisions de justice. En 2015, suite à un procès de cinq ans mené par l'ONG Client Earth, la Cour Suprême de justice a ordonné au gouvernement de prendre des actions immédiates en faveur de la qualité de l'air. En conséquence, le gouvernement a proposé en 2015 un cadre national pour les zones à air pur ("*Clean Air Zones*"), qui a commencé à s'appliquer en 2020. Ce cadre permet aux autorités locales de définir des mesures pour améliorer la qualité de l'air. Il s'inscrit dans la stratégie plus générale du gouvernement britannique de réduction de la pollution de l'air.

## Madrid

En Espagne, les ZFE sont prévues dans le Plan national intégré de l'énergie et du climat (PNIEC) et dans la Loi sur le changement climatique et la transition énergétique adoptés en 2021. Chaque municipalité de plus de 50 000 habitants doit établir des ZFE avant le 1<sup>er</sup> janvier 2023 pour améliorer la qualité de l'air, soit 149 localités qui regroupent plus de 25 millions d'habitants en 2020. Cette obligation s'applique également aux villes de plus de plus de 20 000 habitants qui dépassent les valeurs légales pour la pollution de l'air.

Un cadre national a été fixé avec des vignettes, obligatoires depuis 2019, allant de la vignette "0" pour les véhicules électriques jusqu'à la vignette "C". Les véhicules les plus polluants n'ont pas d'étiquette : ce sont ceux n'atteignant par le niveau EURO 3 pour les essences et EURO 4 pour les diesels.

### Les vignettes espagnoles

Madrid a commencé à mettre en place deux ZFE de petite taille en 2018 : une ZFE dans le centre-ville (*Madrid Central*, sur 4,72 km<sup>2</sup>) et une autre au Sud de la ville, autour d'une rocade où les émissions étaient particulièrement élevées (*Madrid Elíptica*, 1 km<sup>2</sup>). Tous les véhicules sans étiquette y sont interdits, à la fois les voitures, les camions et les deux-roues. Pour les catégories B et C, les règles varient : les voitures B ou C n'ont plus l'autorisation de passer en transit à travers la zone, seules celles allant stationner dans la zone sont autorisées. Pour les deux-roues, les étiquettes B et C ont uniquement le droit de circuler entre 7h et 22h. Des exemptions sont cependant prévues pour les résidents : les riverains et les commerçants disposent de 20 invitations par mois afin d'inviter des proches disposant de véhicules B ou C, les véhicules sans étiquette restant interdits. Cette demande peut être faite par téléphone, sur Twitter ou dans les bureaux d'information de la ville. Les personnes qui ont des enfants scolarisés dans le périmètre concerné peuvent également circuler. Enfin, pour les deux-roues B et C, les résidents disposant d'une place de parking peuvent circuler dans la zone en dehors des horaires normaux.

Des restrictions s'appliquent également aux poids lourds. Seuls les camions de moins de 18 t sont autorisés. Parmi ceux-ci, les camions électriques peuvent circuler librement, mais les horaires des véhicules thermiques sont restreints – et plus le véhicule est polluant, plus les horaires sont restreints.

En parallèle, la ville a mis en place une limitation de vitesse à 30 km/h pour toutes les routes à une voie, soit plus de 80% des rues du centre-ville, contre 50 km/h auparavant. Seules les routes à deux voies ou plus gardent une limitation de vitesse à 50 km/h. En outre, toutes les zones dans lesquelles la route et le trottoir sont au même niveau voient leur limitation de vitesse passer à 20 km/h. L'auto-partage a également été encouragé à Madrid, avec plusieurs services (Car2Go, Emov).

En 2021, ces deux ZFE sont rebaptisées en "zones à faibles émissions à protection spéciale" (ZBEDEP) et la zone de "Madrid Central" est renommée "*Distrito Centro*".

**Carte des deux zones de protection spéciale : Madrid Central et Madrid Elíptica (en rouge)**

Une évolution importante a lieu en 2019, avec l'annonce d'une nouvelle ZFE au périmètre plus large, mais moins contraignante, dénommé **Madrid 360**. Celle-ci concerne uniquement les voitures mais s'étend à l'ensemble de la ville de Madrid, par paliers progressifs entre 2020 et 2025. A partir de 2025, ces restrictions s'appliqueront également aux résidents, qui sont donc exemptés de toute contrainte jusqu'à cette date. En outre, des exemptions sont prévues pour les familles dont les enfants fréquentent les écoles situées dans le périmètre de Madrid Central. La mise en place de Madrid 360 va également de pair avec un assouplissement des règles pour les commerçants dans la zone Distrito Centro, qui bénéficient désormais des mêmes exemptions que les résidents.

### **Extension géographique de la ZFE Madrid 360 de 2020 à 2025**

Ces mesures ont été accompagnées de plusieurs actions de la

ville en faveur de la mobilité bas-carbone, comme la création de deux lignes de bus électriques gratuits, et une multiplication par 10 du nombre de bus électriques, une baisse du prix des places de parkings publics, une extension des zones piétonnes et des voies vélo, des aides pour changer de voiture et pour installer des bornes de recharge électrique.

## Comparaison avec la situation française

Afin de donner une perspective d'ensemble, il est possible de représenter graphiquement les restrictions s'appliquant dans les villes étudiées. C'est ce que propose le graphique ci-dessous, qui montrent les critères minimum attendus pour les véhicules diesel et essence, ainsi que la superficie des ZFE étudiées.

*Lecture : à Londres, le niveau minimum actuellement requis par la ZFE est Euro 6b pour les voitures diesel et Euro 4 pour les voitures essence. La taille des cercles indique la superficie des ZFE. Pour Londres et Madrid, les cercles intérieurs indiquent la superficie actuelle et les cercles extérieurs représentent les extensions planifiées, en août 2023 pour Londres et en janvier 2024 pour Madrid.*



Ce graphique met en évidence que la ZFE de Londres est actuellement la plus ambitieuse, à la fois en termes de superficie (1 580 km<sup>2</sup>) et en termes de niveaux d'émissions requis, puisqu'il est désormais nécessaire de disposer d'une voiture diesel Euro 6 ou d'une essence Euro 4 pour entrer dans la ville. Cela correspond à la vignette Crit'Air 2 pour les essences, et à un niveau entre les vignettes Crit'Air 1 et 2 pour les diesels. La comparaison doit cependant être nuancée, car Londres s'appuie sur un système de péage, qui autorise les véhicules polluants à entrer dans la zone moyennant un droit d'entrée de 12,5 £ par jour pour les voitures.

A l'inverse, la ZFE la moins contraignante parmi les quatre villes étudiées est Berlin, à la fois sur les critères d'admission et sur la superficie. Ceci peut s'expliquer par le fait que la ZFE berlinoise a été mise en place en 2010 et n'a pas évolué depuis.

Enfin, il convient de noter que la région de Bruxelles-Capitale deviendra à partir de 2025 la plus ambitieuse des ZFE en termes de critères d'admission des voitures diesel : toutes celles n'atteignant pas le niveau Euro 6 seront interdites. Ce seuil marquera un progrès important contre la pollution de l'air car l'Euro 6 requiert des émissions d'oxyde d'azote significativement inférieures aux normes antérieures (cf. tableau 2 en annexe). En outre, cette ZFE est la seule des quatre ayant un calendrier de long terme, fixant jusqu'à l'interdiction des voitures thermiques, en 2030 pour le diesel et 2035 pour les essences. La ZFE de Bruxelles-Capitale constitue donc un exemple particulièrement intéressant à observer.

En France, la loi Climat et résilience<sup>14</sup> prévoit que lorsque les normes de qualité de l'air pour les oxydes d'azote et les particules fines PM-10 et PM-2.5 ne sont pas respectées de manière régulière dans un territoire, sa ZFE doit inclure les restrictions de circulation suivantes :

- Interdiction des Crit'Air 5 à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2023,
- Interdiction des Crit'Air 4 à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2024,
- Interdiction des Crit'Air 3 à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2025

Il s'agit donc d'une obligation sous la forme de garde-fou : c'est uniquement si les autres mesures mises en place dans et par la ville n'ont pas suffi à atteindre les normes légales que ce calendrier et ces restrictions deviennent contraignants<sup>15</sup>. Il devrait s'appliquer au minimum dans trois métropoles en dépassement régulier : le Grand Paris, Aix-Marseille et le Grand Lyon.

La loi Climat et résilience prévoit également que toutes les agglomérations de plus de 150 000 habitants adoptent une ZFE avant le 1<sup>er</sup> janvier 2025. Mais les collectivités locales ont ici toute latitude sur le choix des restrictions et des dérogations. La seule restriction est que la ZFE doit couvrir au moins 50% de l'EPCI.

L'étude de ces ZFE à l'étranger permet de mettre en perspective la situation française. Il apparaît ainsi que les restrictions pour 2023 en cas de dépassement régulier sont bien inférieures aux mesures déjà en vigueur à Londres, Bruxelles, Madrid et Berlin. A partir de 2025, les restrictions obligatoires en cas de dépassement reviennent à mettre en place les niveaux requis à Berlin depuis 2010 et à Madrid depuis 2020 (ou 2025 pour les résidents madrilènes) pour les diesels. Ces restrictions restent inférieures aux niveaux déjà atteints à Londres et Bruxelles, et plus encore aux niveaux prévus pour 2025. Cela ne signifie pas pour autant que leur mise en place en France sera aisée, car la difficulté à mettre en place une ZFE dépend de nombreux critères : l'état du parc automobile initial, la forme de la ville, le type de trafic qui la traverse, mais aussi les ressources des personnes touchées et les offres de mobilité alternatives à leur disposition. Cette comparaison avec les situations chez nos voisins européen-

s souligne néanmoins que les objectifs qui ont été fixés en France n'étaient pas inatteignables, à condition de saisir le sujet à bras-le-corps pour enclencher suffisamment tôt les transformations nécessaires.

## Des pratiques divergentes qui ouvrent les possibles

L'étude monographique de quatre métropoles suffit à souligner la diversité des approches retenues par les différentes villes ou régions, soulignant ainsi qu'il n'existe pas de modèle unique pour la mise en œuvre d'une ZFE. Chacune a été construite avec sa propre combinaison d'instruments, un périmètre géographique plus ou moins étendu et stable, des niveaux de contraintes différents. Les quatre ZFE ont été jusqu'à présent acceptées par la population et fournissent les bénéfices attendus sur la qualité de l'air. Il n'existe donc pas une voie unique pour mettre en place une ZFE.

Au-delà de ce premier constat, il est possible d'affiner l'analyse en distinguant sur quels paramètres clés ces ZFE divergent. Il s'agit en effet d'enseignements importants : ces divergences permettent d'ouvrir le champ des possibles, et donc de laisser davantage de place au débat démocratique. La mise en place d'une ZFE pose en effet certaines questions inévitables. Faut-il commencer par une zone restreinte et l'étendre ensuite, ou mettre en place dès le départ une zone large ? Faut-il mettre en place des exemptions pour les résidents ? Faut-il un calendrier à long terme ou plutôt évoluer de façon flexible ? A toutes ces questions, aucune réponse univoque n'est apportée par les exemples étrangers, mais au contraire des modèles de réussite dans chaque cas – avec pour chaque option, des avantages différents que nous

pouvons identifier.

## **Extension progressive ou zone initiale large ?**

Londres et Madrid ont choisi de commencer avec une zone initiale restreinte – et même deux zones initiales pour le cas de Madrid. Cette stratégie permet de se concentrer sur les zones les plus polluantes, maximisant ainsi le bénéfice environnemental et sanitaire en perturbant au minimum le trafic. Cette stratégie fonctionne bien si quelques zones ou nœuds de circulation soumettent les riverains à des niveaux de pollution particulièrement élevés. En revanche, il est généralement nécessaire d'étendre cette zone par la suite afin de continuer à améliorer la qualité de l'air.

A l'inverse, Bruxelles et Berlin ont mis en place dès le départ une zone large, qui n'a plus évolué géographiquement par la suite. C'est au sein de la même zone que les restrictions ont été renforcées progressivement. Par rapport à l'option d'une zone évolutive, l'avantage d'une zone fixe est qu'elle est plus aisément identifiée par les usagers. En outre, elles permettent de minimiser les coûts d'investissement en infrastructure, puisque les panneaux de signalisation à l'entrée de la zone n'ont pas à être déplacés par la suite, tout comme les éventuels moyens de contrôle automatisés des véhicules.

## **A quelle vitesse déployer les restrictions ?**

Là aussi les approches divergent. D'un côté, Bruxelles déploie un calendrier progressif renforçant progressivement les niveaux minimum permettant d'entrer dans la ZFE. A l'opposé, Londres a mis en place une zone à ultra-faibles émissions (ULEZ) dont les critères sont fixes et dont le renforcement se

fait plutôt par la superficie couverte, avec des extensions en 2021 et 2023. A Madrid, les critères d'émissions minimum ont même été assouplis suite à un changement de mandature, mais en échange d'une extension du périmètre.

### **Calendrier de restrictions pour les voitures dans les ZFE de Berlin, Bruxelles, Londres et Madrid**

*Lecture : en 2010, Berlin a mis en place une ZFE fixant le niveau Euro 4 minimum pour les voitures diesel, et Euro 1 minimum pour les voitures à essence.*

## **Interdiction de circuler ou péage ?**

L'objectif d'une ZFE est de réduire la pollution de l'air en désincitant l'utilisation de véhicules polluants. Deux grands instruments sont mobilisés en pratique : le péage urbain et l'interdiction.

L'instrument le plus utilisé est l'interdiction d'entrer pour les véhicules les plus polluants. C'est celui retenu par Berlin, Madrid et Bruxelles, ainsi que dans de nombreuses autres ZF-

E en Europe. Les véhicules jugés trop polluants ne peuvent plus entrer dans la zone. Le principe du péage urbain, quant à lui, consiste à faire payer les véhicules polluants, tout en laissant entrer gratuitement les autres véhicules. C'est le modèle choisi par Londres, avec une taxe journalière payée par les véhicules polluants.

Un modèle est-il préférable à l'autre ? Dans les deux cas, il est nécessaire d'acquérir un véhicule compatible avec la réglementation pour circuler sans être bloqué ni taxé ; en revanche, un véhicule polluant pourra continuer à circuler, moyennant paiement, dans un système avec péage urbain, tandis qu'il sera interdit de circulation dans l'autre cas. On voit donc que le système à péage est, toutes choses égales par ailleurs, plus flexible pour les utilisateurs. Il permet, par exemple, d'éviter de devoir changer de voiture pour les personnes qui circulent très peu (pour les autres, les tarifs du péage peuvent rapidement s'avérer dissuasifs).

Ces différences théoriques semblent cependant assez faibles face à la réalité pratique. Tout d'abord, parce que le choix d'un système ou de l'autre semble dépendre davantage du contexte culturel de chaque pays ou région. Ensuite, parce que les deux systèmes peuvent fournir le même résultat en termes de pollution de l'air, et que ce résultat dépend avant tout du niveau de contrainte : quels véhicules sont interdits ou taxés ? Sur quelle étendue de la ville ? Quel est le montant de cette taxe ?

Enfin, notons qu'il existe des options permettant de jeter un pont entre les deux systèmes. A Bruxelles, les résidents ont le droit de pénétrer jusqu'à 24 jours par an dans la ville, moyennant un paiement pour chacun de ces jours. A Madrid, les habitants et commerçants ont le droit d'inviter un véhicule, jusqu'à 20 jours par mois, dans la ZFE. Ces systèmes hybrides permettent de mutualiser certains avantages et d'ouvrir le champ des possibles pour une déclinaison sur-mesure.

# Calendrier de long terme ou évolution adaptative ?

Est-il préférable de fixer dès le départ un calendrier de long terme, allant par exemple jusqu'à l'interdiction des véhicules thermiques (sachant que la commercialisation de ces derniers devrait être interdite dans l'espace européen à partir de 2035) ; ou vaut-il mieux avancer par étapes, en observant l'évolution de la qualité de l'air et des technologies de motorisation ? Face à ce dilemme classique de la planification – prévisibilité ou flexibilité ? – les pratiques ne tranchent pas : les deux approches sont observées et fonctionnent.

Bruxelles a choisi l'option de la prévisibilité. Elle a fixé un calendrier d'interdictions progressives, allant de 2018 à 2035 – ce qui correspond à une planification sur presque 20 ans, en comptant les délais entre l'annonce et le début de la mise en œuvre ! L'avantage de cette approche est de fournir davantage de visibilité aux ménages et aux entreprises.

A l'inverse, Londres a choisi la flexibilité. Après chaque étape, une évaluation des progrès sur la qualité de l'air est réalisée, et une nouvelle étape est annoncée, assortie de concertations. La zone à ultra-faibles émissions du centre-ville a ainsi évolué tous les deux ans environ. Cette approche a l'avantage de pouvoir s'adapter aux évolutions du contexte. Par exemple, la troisième phase de la ZFE pour les poids lourds a été décalée de 2010 à 2012 suite aux difficultés de la crise économique de 2009. Autre exemple : dans la zone de congestion londonienne, les voitures hybrides, initialement exemptées de taxe, ont été réintégrées au dispositif suite au constat que leurs émissions réelles étaient supérieures aux émissions théoriques.

Derrière ces exemples archétypaux, la pratique consiste à doser ces deux ingrédients. La ville de Bruxelles a ainsi

accordé des délais supplémentaires à des personnes dont la livraison de véhicules a été retardée suite au Covid et aux difficultés des chaînes d'approvisionnement. De son côté, la ville de Londres annonce chaque évolution plusieurs années en amont.

## Quelles exemptions pour les personnes ?

Plusieurs villes ont mis en place des exemptions temporaires pour les résidents. A Londres, les résidents ont bénéficié d'une période de grâce de deux ans et demi lors de la mise en place de la zone à ultra-faibles émissions dans le centre-ville, afin de leur laisser davantage de temps pour changer de véhicule. A Madrid, ils ont bénéficié d'une exemption pendant cinq ans. Des exemptions s'appliquent également aux personnes qui ont des enfants scolarisés dans une ZFE. Enfin, plus généralement, on peut noter que tous les systèmes basés sur un droit de péage plutôt qu'une interdiction (comme le péage londonien) ont l'avantage de permettre un accès occasionnel.

Il ne s'agit cependant pas d'une règle absolue. A Bruxelles, aucune exemption n'a été accordée aux résidents. A Berlin, les riverains n'ont pas bénéficié d'exemptions, sauf pour une mesure temporaire et de faible ampleur (une interdiction de circuler sur 8 routes s'appliquant aux vieux véhicules diesel sur huit tronçons de route, mise en place entre 2019 et 2022).

De nombreuses mesures visent également à permettre des passages occasionnels. Bruxelles permet jusqu'à 24 entrées par an aux véhicules ne respectant pas les critères – avec un prix d'entrée fixé à 35 euros par jour pour les voitures, 20 euros pour les deux-roues et 50 euros pour les poids-lourds. A Londres, les riverains disposent ainsi de 20 invitations par mois afin d'inviter des proches, et des exemptions sont prévues sur la période des fêtes de Noël. A Madrid, les



résidents et les commerçants ont droit à 20 invitations par mois pour des véhicules thermiques – sauf pour les véhicules les plus polluants, sans étiquette écologique, qui restent interdits.

Une autre question est celle des taxis licenciés et des services de taxis avec des véhicules privés. A Londres, les taxis bénéficient toujours de l'exonération et peuvent entrer dans la zone de congestion sans payer, à condition de satisfaire des critères spécifiques. En revanche, les services de taxis avec véhicules privés ont bénéficié d'une exemption, mais celle-ci a été révoquée.

Il est à noter que toutes les villes ont mis en place des exemptions pour certains publics : les personnes handicapées, les pompiers, la police, etc. Les matériels agricoles et les machines du BTP bénéficient souvent d'exemptions, tout comme le matériel forain.

## Quelles politiques pour les véhicules de livraison ?

Les restrictions commencent-elles avec les voitures des particuliers, les poids lourds ou les véhicules de livraison légers ? Tous les cas de figure coexistent. En Allemagne, la même contrainte a été imposée aux voitures et aux véhicules de livraison, avec une interdiction permanente des véhicules polluants aux mêmes dates. Londres a commencé par agir sur les poids lourds : la ZFE sur les poids lourds a été mise en œuvre dix ans avant la ZFE sur les voitures, avec un périmètre géographique plus large, et un montant de péage plus élevé. A l'inverse, Bruxelles-Capitale laisse davantage de temps aux poids lourds : les restrictions sur les poids lourds arrivent sept ans après les premières restrictions sur les voitures et camionnettes, sur un périmètre identique. Le timing des restrictions sur les poids lourds peut être dicté par leur

importance dans les émissions locales de polluants et par la facilité à déployer des alternatives (camionnette électrique, vélo-cargo, etc.).

Madrid, pour sa part, a choisi une autre voie en jouant sur les horaires autorisés : plus le véhicule est polluant, plus ses horaires de circulation autorisés sont restreints. L'avantage des horaires flexibles est d'offrir davantage de souplesse aux entreprises de livraison, qui ne sont pas obligées de changer immédiatement toute leur flotte.

## Bonnes pratiques communes

Cette section ne cherche pas à défendre un modèle plutôt qu'un autre, mais plutôt à identifier les bonnes pratiques qui pourraient utilement être appliquées aux situations des villes françaises.

## Informer

Une bonne information est un enjeu essentiel pour permettre aux usagers et aux entreprises de s'adapter suffisamment en amont. Dans les ZFE observées, une grande partie du parc automobile s'est adaptée afin de se conformer aux critères avant même la mise en place de la ZFE, ce qui a permis d'en limiter l'impact sur la mobilité. Ainsi, en Allemagne, une information suffisamment précoce a permis au parc automobile d'évoluer avant la mise en place de la ZFE, évitant de fait les restrictions de mobilité ou les amendes. A Londres également : 95 % du parc concerné a atteint les standards attendus au moment de la mise en place de la ZFE (le reste étant constitué en grande partie d'exemptions).

Le sujet de l'information est un défi en France, puisque 60%

des Français ignorent ce qu'est une ZFE, selon un sondage Harris réalisé en 2021<sup>16</sup>.

Du point de vue de l'information, deux situations sont à éviter car pouvant être perçues comme injustes : une personne recevant une amende alors qu'elle n'était pas informée que son véhicule n'était plus habilité à circuler (information non reçue) et une personne ou une entreprise ayant trop peu de temps pour adapter sa mobilité (information trop tardive).

Pour y parvenir, l'information peut mobiliser plusieurs canaux. Londres et Bruxelles ont mis en place une vaste opération de communication, avec l'appui du gestionnaire de transport de la ville. Elles ont également mis en place un site web permettant d'identifier très facilement si son véhicule a le droit de circuler dans les ZFE.

Les systèmes d'amendes peuvent également être utilisés pour informer. A Bruxelles et à Madrid, une période transitoire a été instaurée lors de la mise en place de la ZFE et à chaque changement de réglementation. Pendant cette période, les automobilistes reçoivent une lettre d'avertissement mais pas d'amende s'ils circulent avec un véhicule non conforme. A Bruxelles, cette période transitoire a duré neuf mois lors de la mise en place de la ZFE, puis trois mois à chaque renforcement des critères. A Madrid, cette période est de deux mois.

Cette information ne doit pas être circonscrite aux habitants de la ville, mais s'adresser à tous les automobilistes concernés. Cela implique les travailleurs résidant dans la couronne périurbaine de l'agglomération, les habitants des villes environnantes ou encore les touristes. Ainsi, à Berlin, environ 85% des amendes étaient infligées à des véhicules qui n'étaient pas immatriculés dans la ville. Ce taux élevé souligne l'importance d'une communication large et de panneaux signalétiques clairs pour les non-résidents : l'usage de la ville

concerne aussi celles et ceux qui habitent ses environs plus ou moins éloignés. Cette information doit également toucher tous les publics, y compris les publics les plus précaires, comme le souligne la mission flash de l'Assemblée nationale<sup>17</sup>. Une campagne de communication nationale pourrait ici être utilement mise en œuvre.

L'Italie constitue ici un exemple des difficultés que peuvent rencontrer les usagers face à un déficit d'harmonisation et d'information claire. De nombreuses ZFE ont été mises en place dans les centres-villes italiens, mais chaque région ou ville possède sa propre réglementation et aucun site web ne recense toutes les règles, ce qui rend difficile pour les usagers de savoir si son véhicule est autorisé ou non à y pénétrer. En pratique, les résidents sont exemptés, ce sont les touristes qui pâtissent de cette mauvaise information. La signalétique est également peu claire : en pratique, de nombreux touristes ne sont même pas au courant que leur véhicule est interdit : ils entrent dans des "Zones à trafic limité" en suivant les véhicules des résidents et découvrent leur infraction quelques semaines plus tard, assortie d'une amende. Cet exemple souligne en creux les difficultés qui pourraient survenir en l'absence d'harmonisation des ZFE, en particulier pour les véhicules de livraison qui sont parfois amenés à relier plusieurs villes.

## Cibler les priorités et définir les exemptions

Pour chaque ville, les politiques peuvent être **ajustées selon l'origine des émissions, en distinguant les besoins de mobilité des personnes et ceux des marchandises**. Pour certaines villes, le transit de poids lourds peut être un enjeu important, tandis que d'autres auront davantage un enjeu sur le parc de voitures. Ainsi, Londres a mis en place une ZFE pour les poids lourds onze ans avant de mettre en place une ZFE pour les

voitures. Madrid a également commencé par interdire les poids lourds, puis les voitures polluantes, avant de mettre des critères sur les utilitaires. A l'inverse, Berlin a davantage misé sur l'exclusion des vieilles voitures diesel. A Bruxelles, les restrictions se sont d'abord appliquées aux voitures, et aux camions et deux-roues quelques années plus tard.

Un point commun entre les quatre villes étudiées est que les **restrictions sur les deux-roues** arrivent plus tardivement. Elles s'appliquent désormais à Madrid, Londres et bientôt Bruxelles, mais pas encore à Berlin. Ce trait mérite d'être souligné, car il est étonnant au regard du fait que les émissions des deux roues sont presque du même ordre de grandeur que celles des voitures<sup>13</sup>, et que les alternatives électriques sont disponibles.

Concernant la mobilité des personnes, la question des exemptions peut se poser. Plusieurs formats sont ici possibles : des exemptions pour tous les résidents comme à Londres, ou uniquement pour les résidents ayant un véhicule moyennement polluant comme à Madrid Central. Il est également possible de prévoir des exemptions pour les personnes ayant des enfants scolarisés dans la ZFE, ou encore possédant des places de parkings dans la ZFE.

Pour les personnes et les marchandises, certaines mesures permettent une approche plus souple en autorisant des passages occasionnels. Il peut s'agir d'une entrée payante mais limitée en nombre chaque année, comme à Bruxelles qui propose 20 entrées par an pour les véhicules polluants, ou à Londres qui donne des droits d'invitations aux résidents. Il est également possible d'utiliser des horaires variables, avec des horaires plus contraints pour les véhicules les plus polluants.

La consultation est ici un outil clé afin de saisir les besoins des habitants et des professionnels concernés. La ville de Londres

a mis en place des concertations de façon systématique, généralement quelques années avant la mise en œuvre de nouvelles mesures, afin de laisser un espace de dialogue concernant les exemptions ou les mesures complémentaires. Pour donner un exemple concret : le changement de critères entre 2011 et 2013 a suscité de vives réactions chez les automobilistes ayant acheté un véhicule pour s'adapter aux règles de 2011. En conséquence, le gouvernement a prévu une période d'exemption de trois ans pour ces personnes concernant la norme de 2013.

Ces exceptions doivent cependant rester limitées, sous peine de miner l'efficacité du dispositif.

## Faire preuve de réactivité face aux imprévus

Même avec toute la préparation possible, un calendrier ne se déroule pas nécessairement comme prévu. La mise en place des ZFE doit donc pouvoir s'adapter au contexte, qu'il s'agisse de relâcher certaines contraintes ou de les accélérer.

Plusieurs villes ont connu des glissements de calendrier, allant de quelques mois à quelques années.

A Londres, la troisième phase de la ZFE (concernant les véhicules de transport entre 3,5 t et 12 t), initialement prévue en 2010, a été décalée à 2012 du fait de la crise financière, afin de relâcher la pression sur les entreprises. La mise en œuvre de la cinquième phase de la ZFE, initialement prévue pour octobre 2020, a été décalée de quatre mois du fait de la crise Covid.

A Bruxelles, l'interdiction des diesels Euro 4, qui devait s'appliquer le 1<sup>er</sup> avril 2022, a été décalée de trois mois, au 1<sup>er</sup> juillet 2022. Par ailleurs, suite au Covid et aux difficultés de l'industrie automobile, certaines personnes n'avaient pas reçu à temps le véhicule qu'elles avaient commandé pour satisfaire

les nouvelles normes de la ZFE. La ville a ainsi intégré cette difficulté et mis en place une exonération pour ces situations, le temps de la livraison du véhicule.

A l'inverse, certaines situations exigent de renforcer le calendrier ou les critères d'admission de la ZFE, quand les émissions n'évoluent pas de la manière prévue. Ainsi, en 2011, Londres a souhaité encourager les véhicules bas-carbone en les exonérant de la taxe à payer pour circuler en centre-ville. Cependant, les critères retenus n'ont pas suffi à améliorer la qualité de l'air. Le maire de la ville a donc dû renforcer les critères deux ans et demi plus tard, passant à 75 gCO<sub>2</sub>/km et excluant les hybrides.

## Assurer le respect des réglementations

Il existe trois principaux moyens de s'assurer du respect des ZFE : le contrôle automatisé par des caméras fixes reconnaissant automatiquement les plaques d'immatriculation, le contrôle par des caméras sur un véhicule mobile et le contrôle de police par des agents. Les trois permettent un nombre de contrôles différent : une caméra à lecture de plaques (ANPR) contrôle 100 % des véhicules qui passent sur une voie, une voiture « scanner » contrôle environ 1 250 véhicules stationnés par heure dans les rues d'une ville, tandis qu'un agent de police contrôle manuellement entre 70 et 120 véhicules par heure<sup>19</sup>.

En pratique, les trois dispositifs sont mis en œuvre. Londres, Bruxelles et Madrid ont mis en place des caméras, tandis que le contrôle à Berlin repose sur les agents municipaux, et des systèmes de caméras mobiles sont à l'essai.

Les systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation représentent des coûts d'installation plus

importants, mais ils permettent ensuite un meilleur contrôle de la conformité des véhicules, entraînant du même coup une meilleure performance globale de la ZFE sur la qualité de l'air. Il contribue également à augmenter le volume de recettes issues des amendes, ce qui permet d'amortir le dispositif. Selon l'Ademe<sup>20</sup>, la vidéosurveillance présente un gain socio-économique positif : l'investissement est rentabilisé par les progrès en termes de qualité de l'air et les recettes des amendes.

Le fait de pouvoir réaliser des contrôles a un effet direct sur le degré de conformité des véhicules et donc les impacts sur la qualité de l'air. Amsterdam en fournit l'illustration parfaite : le taux de conformité est passé de 66% à 97% après l'introduction de caméras permettant une reconnaissance automatique des véhicules<sup>21</sup>.

Le coût des amendes varie d'une ville à l'autre. Il est de 100 € à Berlin, 200 € à Madrid, 350 € à Bruxelles. A Londres, le système est différent puisque les véhicules polluants peuvent entrer moyennant un droit de péage de 12,5£ par jour.

On peut d'ailleurs noter que le coût d'installation peut être réduit en évitant de modifier le périmètre de la ZFE trop souvent, et donc en prévoyant dès le départ un périmètre suffisamment large, afin de ne pas avoir à réinstaller les panneaux de signalisation et les caméras.

Un risque possible est que le coût des amendes devienne excessif si une personne commet plusieurs infractions avant d'être informée de la nouvelle réglementation. Bruxelles a instauré une limite sur le nombre d'amendes possibles chaque année pour un même véhicule, afin d'éviter une facture disproportionnée pour un usager n'étant pas informé du dispositif. Ce dispositif paraît intéressant pour informer les citoyens. Cette situation n'a cependant pas empêché quelques cas médiatisés de personnes recevant une amende



lors d'un passage dans la ville, même plusieurs années après la mise en place de la ZFE. En complément de cette période transitoire, un "droit à l'erreur" pourrait ainsi être envisagé : un avertissement serait envoyé la première fois, avant une amende, dans tous les cas.

## **Inclure la ZFE dans une politique plus générale sur les mobilités**

Il s'agit peut-être de la principale conclusion de cette étude : les ZFE ne doivent pas être conçues comme un objet isolé, mais bien comme un instrument à intégrer au sein d'une politique plus générale d'évolution des mobilités et de lutte contre la pollution de l'air. Mettre en place une ZFE ne consiste pas uniquement à remplacer les véhicules existants par des véhicules moins émetteurs : celle-ci s'intègre dans une transformation structurelle des mobilités urbaines, avec davantage de transports en commun, de mobilités partagées et actives, et une réduction du trafic automobile.

Toutes les ZFE étudiées dans cette note ont été incluses dans un plan plus large sur les pratiques de mobilité. Ainsi, des limitations de vitesse ont été généralisées dans toutes les villes : à Berlin en 2019, à Bruxelles et Madrid en 2021, à Londres en 2020 et 2024<sup>(2)</sup>. Des zones apaisées avec priorité piétons ont également été mises en place. A Madrid, des parkings gratuits pour les véhicules électriques ont été installés et les trottoirs agrandis. A Bruxelles et Berlin, les ZFE sont articulées finement avec le réseau de transport en commun, avec des parkings prévus en périphérie des ZFE au bord des principales stations de transport. Des extensions de réseaux de transports en commun et leur décarbonation sont également menées en parallèle, afin d'offrir des alternatives aux usagers.

Le développement de ces alternatives pose la question de leur financement. A Londres, par exemple, l'annonce en 2015 d'une future zone à ultra-faibles émissions a été accompagnée d'un plan de décarbonation du réseau de transports en commun, d'un plan d'aide pour les taxis et de mesures de développement. En 2020, l'annonce d'une future extension de cette zone a été accompagnée d'un programme de prime à la casse pour les voitures. Les revenus générés par les ZFE peuvent d'ailleurs être mobilisés afin de financer l'accès aux alternatives ou à l'entretien de l'infrastructure comme c'est le cas à Londres.

On peut d'ailleurs noter qu'en France, la question de l'accompagnement des ménages modestes semble se poser avec davantage d'acuité que chez nos voisins européens. Les villes étudiées dans cette note semblent avoir mis en place peu d'aides les ciblant spécifiquement. Le seul exemple est la ville de Londres, qui a mis en place un programme de prime à la conversion de vieux véhicules ciblant les ménages modestes et les personnes handicapées. L'étude n'a pas permis de retrouver certaines propositions avancées en France, comme le leasing social, ou encore le fait de mener une campagne de communication visant spécifiquement à atteindre ces ménages. La France et les villes françaises auront donc ici à inventer leurs solutions, à la fois en termes d'alternatives, de financement et de communication, afin d'éviter que cette politique de transport devienne une politique de renforcement des inégalités.

Enfin, les déploiements des ZFE gagnent à être articulés avec des politiques nationales et locales. Au Royaume-Uni, une prime à la conversion nationale a permis de décarboner le parc avant la mise en place de la ZFE londonienne. En Norvège, pays précurseur sur les ZFE, la part des véhicules électriques dans les ventes atteint désormais 80%, sans compter les véhicules hybrides. Tant que des véhicules

fortement émetteurs continueront à être vendus, la mise en place d'une ZFE continuera de générer des actifs échoués et des résistances compréhensibles. A l'inverse, encourager les petits véhicules électriques, plus écologiques<sup>23</sup> et moins coûteux, facilitera d'autant la généralisation des ZFE en France. Cette transformation touche les voitures de particuliers et d'entreprises, mais aussi les utilitaires, les poids lourds et les deux-roues. L'enjeu n'est pas de remplacer chaque véhicule par son équivalent électrique, mais bien de transformer l'offre de mobilité. Outre les transports en commun, des mobilités actives ou du covoiturage, l'essor des véhicules intermédiaires<sup>24</sup> constitue également une piste intéressante. En parallèle, réduire les émissions de particules provenant des pneus contribuerait également à améliorer la qualité de l'air<sup>25</sup>. A travers la fiscalité, les aides nationales, la réglementation et les discussions avec les constructeurs de véhicules, l'Etat peut jouer un rôle décisif pour accompagner les collectivités territoriales dans toutes ces évolutions.

## **Remerciements :**

L'auteur remercie Chantal Derkenne, Zachary Azdad, Marie-Charlotte Debouche, Agathe Destresse, Bastien Vigier et Thierry Pech pour les échanges et les relectures attentives.

# **Annexes**

## **Correspondance entre les vignettes Crit'Air et les normes Euro pour les voitures**

Vignette Crit'Air	Voiture Diesel	Voiture Essence
Crit'Air 5	Euro 2	Aucune restriction
Crit'Air 4	Euro 3	Aucune restriction
Crit'Air 3	Euro 4	Euro 2 et 3
Crit'Air 2	Euro 5 et 6	Euro 4

Crit'Air 1	Interdiction	Euro 5 et 6
------------	--------------	-------------

### Normes Euro des voitures : dates d'immatriculation et émissions

Norme	Mise en service des véhicules	Émissions des voitures diesel (mg/km)	Émissions des voitures diesel (mg/km)	Émissions des voitures à essence (mg/km)	Émissions des voitures à essence (mg/km)
		Oxydes d'azote (NOX)	Particules (PM)	Oxydes d'azote (NOX)	Particules (PM)
Euro 1	1 <sup>er</sup> janvier 1993	–	140	–	–
Euro 2	1 <sup>er</sup> janvier 1997	–	80	–	–
Euro 3	1 <sup>er</sup> janvier 2001	500	50	150	–
Euro 4	1 <sup>er</sup> janvier 2006	250	25	80	–
Euro 5a	1 <sup>er</sup> janvier 2011	180	5	60	5
Euro 5b	1 <sup>er</sup> janvier 2013	180	4,5	60	5
Euro 6b	1 <sup>er</sup> septembre 2015	80	4,5	60	5
Euro 6c	1 <sup>er</sup> septembre 2018	80	4,5	60	4,5
Euro 6d-TEMP	1 <sup>er</sup> septembre 2019	80	4,5	60	4,5
Euro 6d	1 <sup>er</sup> janvier 2021	80	4,5	60	4,5

# Notes

- ① Agence Européenne de l'Environnement, "Air quality in Europe", 2022
- ② Ibid. Pour la France, les estimations convergent vers plusieurs dizaines de milliers de morts chaque année : 40 000 décès liés aux particules fines d'après Santé publique France, ou encore 67 000 décès liés à la pollution de l'air d'après une étude publiée en 2019 dans le *European Heart Journal*.
- ③ Clean Cities, "The development trends of low- and zero-emission zones in Europe", 2022
- ④ En France, les bénéficiaires sont Angers Loire Métropole, Bordeaux Métropole, Dijon Métropole, Dunkerque, Grenoble-Alpes Métropole, Lyon, Marseille, Nantes Métropole et Paris.
- ⑤ Ademe, "Zones à faibles émissions à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système", 2020
- ⑥ Clean Cities, "The development trends of low- and zero-emission zones in Europe", 2022
- ⑦ Clean Cities, "The 7 steps to create effective low-emission zones", 2022
- ⑧ ICCT, "A global overview of zero-emission zones in cities and their development progress", 2021
- ⑨ Thierry Pech et Léo Cohen, "Climat : trois grenades dégoupillées", Terra Nova, 2022
- ⑩ Thierry Pech et Mélanie Heard, "Les ZFE : fake news politiques, urgences sanitaires et solutions", Terra Nova, 2022
- ⑪ Les systèmes de vignette français et allemand rencontrent d'ailleurs une difficulté similaire : comment inclure les nouvelles normes Euro, alors que la couleur verte est déjà attribuée ? Les allemands réfléchissent à mettre en place une vignette bleue. Si l'Espagne dispose également de son propre système de vignette, les autres villes étudiées se basent directement sur les normes Euro.
- ⑫ Martin Lutz, "The Low Emission Zone in Berlin: Rationale, Impact and framework conditions", 2014.

- ⑬ LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ces effets, article 119.
- ⑭ Pour plus de précision, voir le Décret n° 2022-1641 du 23 décembre 2022 relatif aux conditions de l'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité dans les agglomérations de plus de 150 000 habitants situées sur le territoire métropolitain
- ⑮ Sondage commandé par Mobilians (anciennement CNPA) et publié dans le "Manuel des mobilités" du CNPA en mai 2021.
- ⑯ Assemblée Nationale, "Mission « flash » sur les mesures d'accompagnement de la création de zones à faibles émissions mobilité", 2022
- ⑰ Ademe, "Comparaison entre deux-roues à moteur et voitures", 2008
- ⑱ Ademe, "Zones à faibles émissions à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système", 2020.
- ⑲ Ibid.
- ⑳ Ibid.
- ㉑ Ces limitations de vitesse ont d'ailleurs des co-bénéfices importants en termes d'accidentologie. Ainsi, à Londres, la limitation de vitesse à 20 miles par heure (environ 30 km/h) mise en place en 2020 a réduit le nombre d'accidents et de blessés graves de 25%, tandis que le nombre de piétons accidentés a baissé de 63%. Source : TfL, communiqué de presse du 13 février 2023.
- ㉒ Avis de l'Ademe, "Voitures électriques et bornes de recharges", Octobre 2022
- ㉓ Fabrique écologique, "Pour une mobilité sobre: la révolution des véhicules légers", 2023
- ㉔ Imperial college London, "Tyre wear particles are toxic for us and the environment", 2023
- ㉕ Thierry Pech et Léo Cohen, "Climat : trois grenades dégoupillées", 2022