

N° 3009
ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

DIX-SEPTIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la présidence de l'Assemblée nationale

le 2 juillet 2026

N° 848
SÉNAT

SESSION EXTRAORDINAIRE 2025 – 2026

Enregistré à la présidence du Sénat

le 2 juillet 2026

RAPPORT

au nom de

**L'OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

sur

**L'évaluation de la décarbonation du secteur des transports terrestres
en application de l'article 73 de la loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019
d'orientation des mobilités**

par

MM. Jean-Luc Fugit, député, et Pierre Médevielle, sénateur

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale

par M. Pierre HENRIET,

Premier vice-président de l'Office

Déposé sur le Bureau du Sénat

par M. Stéphane PIEDNOIR,

Président de l'Office

Composition de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Président

M. Stéphane PIEDNOIR, sénateur

Premier vice-président

M. Pierre HENRIET, député

Vice-présidents

M. Jean-Luc FUGIT, député
M. Gérard LESEUL, député.
M. Alexandre SABATOU, député

Mme Florence LASSARADE, sénatrice
Mme Anne-Catherine LOISIER, sénatrice
M. David ROS, sénateur

DÉPUTÉS

M. Alexandre ALLEGRET-PILOT
M. Maxime AMBLARD
M. Eric BOTHOREL
M. Joël BRUNEAU
M. Lionel DUPARAY
Mme Olga GIVERNET
M. Maxime LAISNEY
Mme Mereana REID ARBELOT
M. Arnaud SAINT-MARTIN
M. Emeric SALMON
M. Jean-Philippe TANGUY
Mme Mélanie THOMIN
Mme Dominique VOYNET

SÉNATEURS

M. Arnaud BAZIN
Mme Martine BERTHET
Mme Alexandra BORCHIO FONTIMP
M. Patrick CHAIZE
M. André GUIOL
M. Ludovic HAYE
M. Olivier HENNO
Mme Sonia de LA PROVÔTÉ
M. Pierre MÉDEVIELLE
Mme Corinne NARASSIGUIN
M. Pierre OUZOULIAS
M. Daniel SALMON
M. Bruno SIDO
M. Michaël WEBER

SOMMAIRE

	Pages
SYNTHÈSE	9
AVANT-PROPOS	13
INTRODUCTION	15
I. UNE TRAJECTOIRE DE DÉCARBONATION AMBITIEUSE STRUCTURÉE PAR DES OBJECTIFS EUROPÉENS ET NATIONAUX	19
A. LE SECTEUR DES TRANSPORTS TERRESTRES AU CŒUR DES OBJECTIFS CLIMATIQUES EUROPÉENS	19
1. Un secteur déterminant dans la lutte contre le changement climatique.....	19
2. La construction progressive d'un cadre européen de décarbonation	22
a. Le Pacte vert pour l'Europe : inscrire les transports dans la trajectoire de neutralité carbone	23
b. Des objectifs intermédiaires structurants pour orienter la transition	25
i. La stratégie européenne de mobilité	25
ii. Le paquet climat « Fit for 55 »	26
iii. Le règlement « CO ₂ » (2019/631) sur les véhicules légers.....	27
c. Les normes d'émissions	28
B. LA DÉCLINAISON NATIONALE DES OBJECTIFS DE DÉCARBONATION	30
1. La loi d'orientation des mobilités : traduire les ambitions climatiques dans l'action publique.....	31
2. La loi « Climat et résilience » : renforcer les instruments de la décarbonation des transports	32
3. La Stratégie nationale bas-carbone : piloter la transition du secteur des transports	34
C. DES POLITIQUES PUBLIQUES MOBILISANT DES LEVIERS COMPLÉMENTAIRES DE TRANSFORMATION	36
1. Favoriser la transformation progressive du parc de véhicules.....	37
a. Les instruments fiscaux.....	37
i. La fiscalité sur les carburants	37

ii. La fiscalité des flottes professionnelles.....	39
iii. La fiscalité des véhicules particuliers	39
iv. L'affectation des recettes des malus automobiles : un enjeu de cohérence et d'acceptabilité.....	40
b. Les Zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m).....	40
2. Accompagner les ménages et les acteurs économiques dans la transition.....	41
a. Les aides à l'acquisition	41
i. Les aides à l'achat	41
ii. Les aides à la location	42
b. Le soutien aux mobilités alternatives.....	43
3. Préparer les infrastructures de demain.....	43
a. Le déploiement des infrastructures de recharge électrique	43
b. Le développement des transports collectifs et des mobilités douces.....	44

II. UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE DE LA DÉCARBONATION DES TRANSPORTS TERRESTRES

A. L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE : UN OUTIL DE RÉFÉRENCE POUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	47
B. UNE DÉCARBONATION DIFFÉRENCIÉE SELON LES SEGMENTS DE TRANSPORT	51
1. Les véhicules légers : une électrification engagée, mais une transformation du parc encore trop lente	52
a. Une dynamique d'électrification réelle, mais encore insuffisante en regard des objectifs visés	52
b. Améliorer l'accessibilité économique aux véhicules électriques	54
c. Favoriser le développement du marché de l'occasion	56
d. Lever l'obstacle de l'accès la prise.....	58
i. Les infrastructures de recharge ouvertes au public	58
ii. Les bornes de recharge à domicile	60
iii. La recharge en habitat collectif.....	61
iv. La recharge en entreprise	62
2. Les poids lourds : une décarbonation confrontée à des contraintes spécifiques...	63
a. Un segment stratégique pour l'atteinte des objectifs climatiques.....	63
b. Une transition plus complexe que pour les véhicules légers.....	64
c. Des obstacles techniques et économiques qui appellent un accompagnement spécifique	66
i. Réduire le coût de la transition	66
ii. Accélérer le déploiement des infrastructures	67
iii. Améliorer les conditions économiques d'exploitation.....	68

iv. Lever la contrainte liée à la masse	69
d. Maintenir une stratégie de décarbonation fondée sur la complémentarité des solutions	70
3. Les bus et les cars : un segment en avance	72
a. Une électrification déjà largement engagée	72
b. Le report modal : un levier majeur de réduction des émissions	72
c. Des contraintes qui demeurent importantes	72
d. Le rétrofit : un levier complémentaire pour accélérer la décarbonation des flottes	73
4. Les cycles : un levier de report modal encore insuffisamment mobilisé	74
a. Un mode de transport appelé à jouer un rôle croissant dans la décarbonation.....	74
b. Un potentiel conditionné par le développement des infrastructures et de la sécurité	75
c. Le vélo-cargo : un levier de décarbonation de la logistique urbaine	76

III. LES ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ (ZFE-M) : OBJECTIFS, EFFETS ET ENJEUX DE MISE EN ŒUVRE

A. LES EFFETS SANITAIRES ET ÉCONOMIQUES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DUE AUX TRANSPORTS TERRESTRES	79
B. LA CONSTRUCTION PROGRESSIVE DU CADRE JURIDIQUE DES ZFE	81
1. Les prémices d'une régulation des circulations les plus polluantes	81
a. L'expérience inaboutie des Zones d'actions prioritaires pour l'air	81
b. Les zones à circulation restreinte et l'instauration des certificats Crit'Air	81
2. De l'expérimentation à la généralisation des Zones à faibles émissions mobilité	82
a. La loi d'orientation des mobilités : création et déploiement des ZFE-m	82
b. La loi « Climat et résilience » : extension du dispositif.....	83
c. Une remise en question croissante dans le débat public et parlementaire	84
C. LES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES DES ZFE-M.....	85
1. Un dispositif fondé sur des restrictions progressives de circulation.....	85
a. Les restrictions de circulation dans les ZFE-m existantes	85
b. L'étendue du parc concerné par les restrictions	87
2. Les effets observés sur la qualité de l'air et la santé publique.....	88
a. L'évolution des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques	88
i. La réduction des émissions de polluants atmosphériques.....	88
ii. Les concentrations observées dans les territoires concernés.....	89
b. Les effets sanitaires associés	90
D. LES IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DES ZFE-M	91
1. Les impacts sur les pratiques de mobilité et le renouvellement du parc automobile.....	91

a. Les évolutions en matière de report modal	91
b. Le renouvellement du parc automobile.....	92
2. Des effets différenciés selon les ménages.....	93
a. Une exposition différenciée aux contraintes de déplacement	93
b. Des capacités d'adaptation variables selon les situations	95
c. Les interrogations sur l'acceptabilité sociale des ZFE-m	97
3. Des impacts économiques variables selon les acteurs et les conditions de mise en œuvre	97
a. Les conséquences pour la logistique urbaine	97
b. Les coûts de mise en œuvre et de contrôle.....	98
E. LES QUESTIONS SOULEVÉES PAR LA MISE EN ŒUVRE DES ZFE-M.	101
1. Les enjeux de gouvernance et de lisibilité du dispositif	101
a. Information, communication et accompagnement des usagers	101
b. Harmonisation des dérogations et modalités de contrôle.....	102
2. Les enjeux de mobilité et d'adaptation	102
a. La disponibilité des alternatives à l'automobile	102
b. L'accès aux aides et le financement de l'adaptation	103
3. Les modalités d'application du dispositif en débat.....	104
RECOMMANDATIONS.....	107
EXAMEN DU RAPPORT PAR L'OFFICE	111
LISTE DES PERSONNES ENTENDUES	121
LISTE DES CONTRIBUTIONS REÇUES	125

SYNTHÈSE

Le secteur des transports terrestres est le premier émetteur de gaz à effet de serre en France. Il est donc celui dont la décarbonation apparaît la plus nécessaire mais aussi la plus complexe.

L'article 73 de la loi d'orientation des mobilités du 24 décembre 2019 fixe l'objectif d'une décarbonation complète des transports terrestres à l'horizon 2050, appréciée sur le cycle carbone de l'énergie utilisée. Afin d'orienter l'action publique vers cette cible de long terme, il fixe plusieurs objectifs intermédiaires. Il prévoit également, tous les cinq ans, une évaluation par l'Office du respect de cette trajectoire, qui donne lieu à un débat à l'Assemblée nationale et au Sénat.

Première mise en œuvre de cette disposition, le rapport de l'Office dresse un état des lieux des politiques publiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans les transports terrestres et évalue les principaux leviers de décarbonation. Il constate que les progrès accomplis au cours des dernières années sont significatifs mais qu'il faudra une accélération substantielle pour atteindre les objectifs fixés par la loi. Il formule vingt-six recommandations visant à renforcer la cohérence, l'efficacité et la visibilité de l'action publique, afin de concilier ambition climatique, innovation technologique, souveraineté industrielle, compétitivité économique et équité territoriale et sociale.

1. Le transport routier : un secteur clé pour atteindre les objectifs climatiques

Les transports sont aujourd'hui le principal secteur émetteur de gaz à effet de serre en France comme dans l'Union européenne. En France, ils représentent près d'un tiers des émissions nationales, soit environ 123 Mt CO₂ eq en 2025. Les transports terrestres concentrent 95 % des émissions du secteur, dont plus de 94 % sont imputables au transport routier. Les véhicules particuliers sont la première source d'émissions, devant les poids lourds et les véhicules utilitaires légers. La décarbonation du transport routier apparaît donc comme le principal levier de réduction des émissions.

La politique européenne de décarbonation des transports s'est structurée autour du Pacte vert pour l'Europe, qui fixe l'objectif de neutralité climatique à l'horizon 2050, juridiquement consacré par le règlement (UE) 2021/1119 dit « loi européenne sur le climat ». La Stratégie européenne de mobilité durable et intelligente et le paquet « Fit for 55 » renforcent les objectifs de réduction des émissions, le déploiement des infrastructures de recharge et d'avitaillement ainsi que le recours aux énergies alternatives. Le règlement (UE) 2019/631 et les

nouvelles normes Euro constituent les principaux instruments de transformation progressive du parc de véhicules routiers.

La France a décliné les objectifs européens de décarbonation dans un cadre national articulé autour de la loi d'orientation des mobilités, de la loi Climat et résilience et de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC). Ces textes fixent les objectifs de réduction des émissions et promeuvent le déploiement des zones à faibles émissions, le verdissement des flottes le développement des infrastructures de recharge et des mobilités alternatives. La SNBC 3 prévoit une accélération marquée de la baisse des émissions du secteur.

La décarbonation des transports terrestres repose sur un ensemble de politiques publiques complémentaires qui mobilisent la fiscalité, les certificats d'économies d'énergie, les zones à faibles émissions, les aides à l'acquisition et au leasing des véhicules électriques ainsi que des dispositifs de soutien aux mobilités alternatives. Cette stratégie s'accompagne d'investissements importants dans les infrastructures de recharge, les transports collectifs, les services express régionaux métropolitains et les mobilités actives, dont le développement constitue une condition essentielle de la réussite de la transition.

L'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) est aujourd'hui la méthode de référence pour évaluer les performances environnementales des différentes technologies de motorisation. Contrairement à une approche limitée aux émissions « à l'échappement », elle prend en compte l'ensemble des étapes de la vie d'un véhicule, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son recyclage. Elle montre que le bilan carbone dépend non seulement de la motorisation, mais aussi de la fabrication du véhicule, du contenu carbone de l'énergie utilisée, des conditions d'utilisation, de la taille des batteries ou encore des procédés de production des carburants. L'Office considère que l'ACV offre le cadre méthodologique le plus pertinent pour comparer objectivement les technologies disponibles et éclairer les choix publics. Néanmoins, elle ne saurait constituer l'unique critère de décision, qui doit également intégrer des considérations de souveraineté énergétique, de compétitivité industrielle et de sécurité d'approvisionnement.

2. Une décarbonation différenciée selon les segments de transport

Les différences d'usages, de contraintes techniques, de rythme de renouvellement des flottes et de maturité des technologies conduisent à des trajectoires de décarbonation contrastées selon les catégories de véhicules : véhicules légers, poids lourds, transports collectifs et mobilités actives. La transition engagée est à plusieurs vitesses et appelle des réponses adaptées à chaque segment.

Les véhicules particuliers et les utilitaires légers constituent aujourd'hui le segment le plus avancé. Portée par les normes européennes, l'élargissement de l'offre industrielle et les dispositifs publics de soutien, la part des voitures particulières 100 % électriques dans les immatriculations neuves est passée de

6,4 % en 2020 à plus de 20 % en 2025, tandis que les utilitaires légers électriques représentent désormais près de 10 % des nouvelles immatriculations. Malgré cette progression, les objectifs fixés à l’horizon 2030 ne pourront être atteints qu’avec une accélération significative du renouvellement du parc. Les principaux obstacles identifiés demeurent le coût d’acquisition des véhicules, le développement encore insuffisant du marché de l’occasion et les difficultés d’accès à des solutions de recharge, notamment pour les ménages vivant en habitat collectif et les petites entreprises.

Le développement des infrastructures de recharge est un facteur déterminant de cette transition. La France compte près de 195 000 points de recharge ouverts au public, ce qui la place parmi les pays européens les mieux équipés. Les enjeux portent désormais moins sur le nombre de bornes que sur leur disponibilité, leur répartition territoriale, le déploiement de la recharge rapide et l’amélioration de la qualité de service. Les infrastructures privées demeurent tout aussi essentielles, qu’il s’agisse de la recharge à domicile, en copropriété ou sur le lieu de travail, où subsistent encore des contraintes techniques, financières et organisationnelles.

La décarbonation du transport routier de marchandises apparaît plus complexe. Les poids lourds génèrent près d’un quart des émissions du transport routier et restent très largement motorisés au diesel. Les contraintes d’autonomie, de charge utile, de temps de recharge et de continuité d’exploitation rendent l’électrification plus difficile que pour les véhicules légers. À ces difficultés s’ajoutent le coût élevé des véhicules à faibles émissions, les investissements nécessaires au déploiement des infrastructures de recharge et les faibles marges d’un secteur majoritairement composé de PME et de TPE. La transition devra s’appuyer sur une complémentarité des solutions énergétiques bas-carbone : électricité, hydrogène, biométhane et biocarburants, afin de répondre à la diversité des usages et des contraintes opérationnelles.

Les transports collectifs routiers figurent parmi les segments les plus avancés de la transition. L’électrification des bus urbains progresse rapidement mais celle des autocars est freinée par une offre industrielle encore limitée. Au-delà des motorisations, leur contribution à la décarbonation résulte également du report modal qu’ils favorisent. Le retrofit électrique constitue enfin une solution complémentaire permettant de prolonger la durée de vie des véhicules tout en limitant les émissions associées à leur renouvellement.

Parallèlement, le développement du vélo et des autres mobilités actives apparaît comme un levier complémentaire de réduction des émissions, dont le potentiel dépend largement de la qualité des infrastructures, de la sécurité des déplacements et de la diffusion des pratiques cyclables.

3. Les zones à faibles émissions mobilité : un outil sanitaire au défi de l'acceptabilité

Les zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) ont été créées afin de réduire l'exposition de la population aux polluants atmosphériques émis par le transport routier. Elles participent également à la décarbonation des transports, en favorisant le renouvellement du parc vers des véhicules plus récents, moins émetteurs de gaz à effet de serre. Si la qualité de l'air s'est sensiblement améliorée depuis le début des années 2000, les transports demeurent responsables de 54 % des émissions nationales d'oxydes d'azote et d'une part importante des émissions de particules fines. Santé publique France estime que l'exposition aux PM_{2,5} est associée à environ 40 000 décès prématurés par an et celle au dioxyde d'azote à près de 7 000 décès supplémentaires.

Le cadre juridique des ZFE-m s'est progressivement construit depuis 2015, avant d'être renforcé par les lois d'orientation des mobilités et Climat et résilience. Au 1^{er} janvier 2025, la France comptait 25 ZFE-m en fonctionnement, auxquelles devaient s'ajouter treize nouvelles zones. Toutefois, seuls Paris et Lyon demeurent soumis au calendrier législatif complet de restriction, tandis que les autres territoires disposent d'une large marge d'appréciation quant au périmètre, aux catégories de véhicules concernées et aux dérogations accordées.

Les premières évaluations montrent que les ZFE-m contribuent à la réduction des émissions de polluants atmosphériques et à l'amélioration de la qualité de l'air, avec les bénéfices sanitaires attendus. Elles s'accompagnent toutefois d'effets sociaux différenciés. Les ménages modestes, les habitants des territoires périurbains et des quartiers prioritaires détiennent plus fréquemment les véhicules concernés par les restrictions, tout en disposant de capacités d'adaptation plus limitées. Les effets du dispositif dépendent également de l'existence d'alternatives crédibles à l'automobile, de l'accès aux aides au renouvellement des véhicules et de la qualité de l'accompagnement proposé.

En définitive, les ZFE-m répondent à un objectif de santé publique largement partagé. Leur efficacité et leur acceptabilité reposent sur un équilibre entre ambition environnementale, adaptation aux réalités locales et accompagnement des ménages et des acteurs économiques.

AVANT-PROPOS

Le présent rapport est établi en application des dispositions de l'article 73 de la loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités.

Cet article inscrit dans la loi l'objectif d'une décarbonation complète du secteur des transports terrestres à l'horizon 2050, entendue sur l'ensemble du cycle carbone de l'énergie utilisée. Afin d'orienter l'action publique vers cette cible de long terme, il définit également plusieurs objectifs intermédiaires.

Il prévoit ainsi une augmentation progressive de la part des véhicules à faibles et très faibles émissions dans les ventes de voitures particulières et de véhicules utilitaires légers neufs, afin d'atteindre, à l'horizon 2030, les objectifs alors fixés par le règlement (UE) 2019/631 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019. Dans sa rédaction initiale, ce règlement prévoyait une réduction des émissions moyennes de CO₂ des flottes de véhicules neufs de 37,5 % pour les voitures particulières et de 31 % pour les véhicules utilitaires légers par rapport au niveau de référence de 2021.

L'article 73 fixe également pour objectif la fin de la vente des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers neufs utilisant des énergies fossiles d'ici à 2040.

Enfin, le législateur a souhaité que la mise en œuvre de ces objectifs fasse l'objet d'une évaluation régulière. À cette fin, le III de l'article 73 prévoit que l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques établisse, tous les cinq ans à compter de la promulgation de la loi, un rapport d'évaluation donnant lieu à un débat en séance publique à l'Assemblée nationale et au Sénat.

En application de ces dispositions, le 29 janvier 2026, l'Office a nommé rapporteurs Jean-Luc Fugit, député, et Pierre Médevielle, sénateur, aux fins de réaliser le programme d'études à l'issue duquel le présent rapport a été établi.

* *
*

INTRODUCTION

La lutte contre le changement climatique est l'un des principaux défis scientifiques, technologiques, économiques et sociaux auxquels sont confrontées les sociétés contemporaines. Le secteur des transports y occupe une place particulière. Responsable d'une part significative des émissions mondiales de gaz à effet de serre, il est l'un des secteurs dont la décarbonation apparaît à la fois la plus nécessaire et la plus complexe à mettre en œuvre.

En France et en Europe, les transports sont le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre. Les transports terrestres concentrent l'essentiel de ces émissions, principalement du fait de la place prépondérante occupée par le transport routier de voyageurs et de marchandises dans les mobilités quotidiennes et dans l'organisation de l'économie. Alors que plusieurs secteurs ont engagé une réduction progressive de leurs émissions depuis les années 1990, celles des transports ont longtemps connu une relative stabilité.

Pour rompre avec cette tendance, l'Union européenne et la France se sont engagées dans une transformation de leurs systèmes de mobilité. Les objectifs aujourd'hui fixés impliquent une réduction rapide des émissions du secteur à l'horizon 2030 et une décarbonation complète d'ici à 2050. L'atteinte de ces objectifs suppose des évolutions majeures et rapides des véhicules, des infrastructures, des systèmes énergétiques et des usages.

L'électrification des véhicules routiers est aujourd'hui le principal levier actionné, en France et en Europe, pour réduire les émissions des transports. Cette orientation s'appuie sur les progrès relativement rapides réalisés, en particulier en Chine, dans le domaine des batteries, sur l'augmentation plus générale des performances des véhicules électriques, ainsi que, dans le cas de la France, sur la valorisation d'une production d'électricité largement décarbonée.

Toutefois, les auditions conduites par les rapporteurs ont montré que la décarbonation des transports terrestres ne saurait être appréhendée à travers une seule technologie. Les biocarburants avancés, le biométhane, l'hydrogène bas-carbone, les carburants de synthèse, ou encore le retrofit, font également l'objet de travaux de recherche, d'investissements industriels ou d'expérimentations à différentes échelles. Leur contribution potentielle varie selon les segments de mobilité concernés, les contraintes techniques rencontrées et les ressources disponibles, mais on ne peut l'écarter, car ceci ne ferait que ralentir les progrès vers les objectifs de décarbonation.

L'évaluation de ces différentes solutions appelle une approche scientifique rigoureuse. En effet, les performances environnementales des technologies de

transport ne peuvent être appréciés à partir des seules émissions à l'usage, sur lesquelles se fondent, pour l'essentiel, les réglementations actuelles. Elles dépendent également des conditions de production de l'énergie utilisée, des modalités de fabrication des véhicules et de leurs composants, de leur durée de vie, ainsi que des possibilités de recyclage ou de valorisation des matériaux.

Les analyses en cycle de vie constituent, à cet égard, un outil indispensable d'aide à la décision, même si elles ne permettent pas, à elles seules, de rendre compte de l'ensemble des enjeux associés aux choix énergétiques et industriels, notamment en matière de souveraineté, de sécurité d'approvisionnement ou de résilience des chaînes de valeur.

Au-delà des seules considérations environnementales, la décarbonation des transports a également comme enjeu majeur la compétitivité industrielle. La transition en cours intervient dans un contexte marqué par une intensification de la concurrence internationale, en particulier avec la Chine, notamment dans les secteurs des batteries, des véhicules électriques et des matières premières stratégiques. Elle conduit également à s'interroger sur la capacité de l'Europe à atteindre ses objectifs climatiques tout en renforçant son autonomie industrielle et, plus largement, stratégique.

Sur ce plan, le maintien d'un effort soutenu de recherche, de développement et d'innovation constitue également un facteur déterminant de la réussite de cette transition. Les progrès attendus dans les domaines des batteries, de l'hydrogène, des carburants alternatifs, des infrastructures ou encore des procédés industriels conditionneront en partie la capacité de la France et de l'Europe à atteindre leurs objectifs climatiques tout en préservant leur compétitivité économique.

La politique de décarbonation des transports terrestres ne peut enfin faire abstraction de sa nécessaire acceptabilité sociale : le renouvellement du parc de véhicules, le déploiement des infrastructures de recharge et d'avitaillement, les évolutions de la fiscalité énergétique ou encore les transformations des pratiques de mobilité impliquent des investissements considérables pour les ménages, les entreprises et les collectivités territoriales. Les récents débats, publics et parlementaires, intervenus autour des zones à faibles émissions sont, à cet égard, particulièrement éclairants.

Au regard de ces enjeux, la mission confiée à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques par l'article 73 de la loi d'orientation des mobilités revêt une importance particulière. Elle ne consiste pas seulement à mesurer l'avancement des politiques publiques engagées, mais également à apprécier, à la lumière des connaissances scientifiques et techniques disponibles, la pertinence des choix technologiques, énergétiques et industriels sur lesquels repose la trajectoire de décarbonation des transports terrestres.

À cette fin, les rapporteurs ont procédé à l'audition d'un large éventail d'acteurs représentant les administrations publiques, les acteurs de la recherche

technologique et industrielle, les énergéticiens, les opérateurs de mobilité, les collectivités territoriales et les organisations professionnelles concernées. Ils ont également examiné les principales études disponibles relatives aux émissions du secteur, aux performances des différentes technologies et aux perspectives d'évolution des infrastructures et des systèmes énergétiques. Ils se sont enfin appuyés sur les travaux menés par l'Office sur les questions énergétiques.

Au terme de leurs travaux, les rapporteurs constatent que la décarbonation des transports terrestres est désormais engagée et que les progrès réalisés au cours des dernières années sont significatifs. Ils observent toutefois que les objectifs fixés pour les prochaines années supposent une accélération particulièrement marquée de la transformation du secteur.

Aussi, estiment-ils que l'action publique doit s'appuyer sur une évaluation continue des connaissances scientifiques, sur une analyse objective des performances de l'ensemble des technologies disponibles, ainsi que sur une vision de long terme, conciliant ambition climatique, souveraineté énergétique, compétitivité industrielle et acceptabilité sociale.

I. UNE TRAJECTOIRE DE DÉCARBONATION AMBITIEUSE STRUCTURÉE PAR DES OBJECTIFS EUROPÉENS ET NATIONAUX

A. LE SECTEUR DES TRANSPORTS TERRESTRES AU CŒUR DES OBJECTIFS CLIMATIQUES EUROPÉENS

1. Un secteur déterminant dans la lutte contre le changement climatique

Le secteur des transports occupe une place singulière dans les politiques climatiques européennes et nationales. Alors que la plupart des secteurs économiques ont engagé, depuis les années 1990, une démarche de réduction progressive de leurs émissions de gaz à effet de serre, les transports sont le seul grand secteur dont les émissions demeurent structurellement élevées et, à l'échelle européenne, supérieures à leur niveau de 1990.

Dans l'Union européenne, les émissions liées à l'utilisation de l'énergie sont la principale source d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Au sein de cet ensemble, les transports sont désormais le premier secteur émetteur, devant la production d'énergie. Selon les données de l'Agence européenne de l'environnement, ses émissions représentaient environ 34 % des émissions totales liées à l'énergie en 2023 ¹.

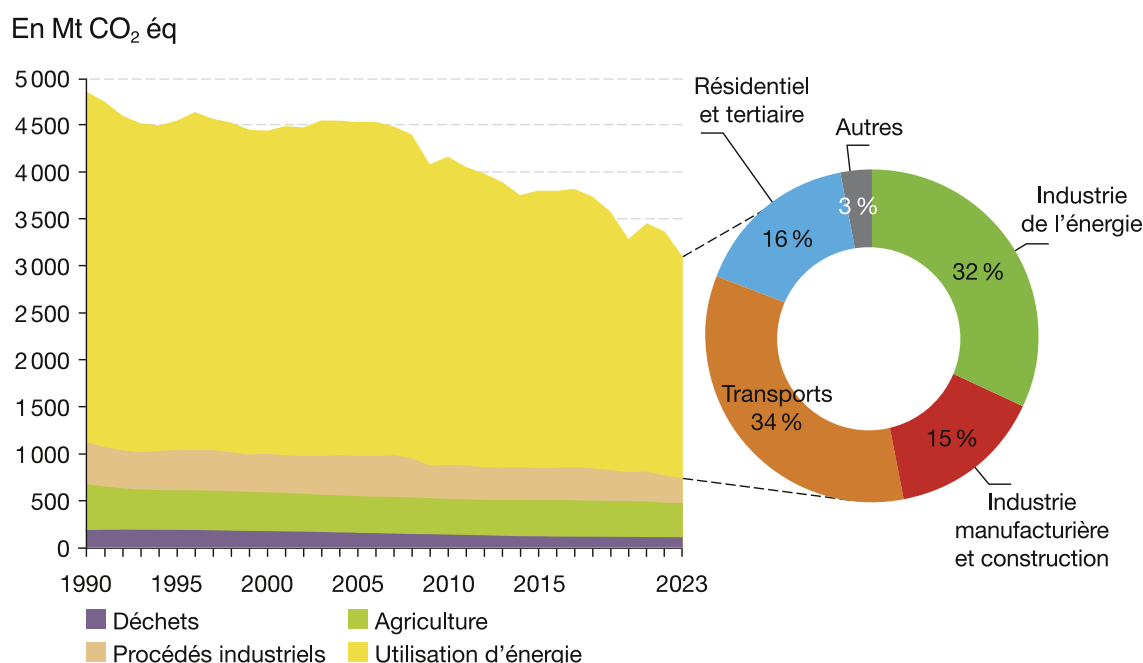


Figure 1. Répartition par source des émissions de GES dans l'UE à 27 entre 1990 et 2023 ²

¹ SDES, *Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde*, édition 2025.

² *Format Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) – Agence européenne pour l'environnement (AEE)*, 2025.

En 2023, les émissions du secteur des transports dans l'Union européenne s'élevaient à environ 913 millions de tonnes (Mt) équivalent CO₂ (eq CO₂ ou CO₂ eq en anglais). Elles ont augmenté de plus de 25 % depuis 1990, alors que les émissions cumulées des autres secteurs ont diminué de près de 37 % sur la même période. Cette évolution a conduit à une progression continue de la part des transports dans les émissions totales européennes, laquelle atteignait plus d'un quart des émissions de gaz à effet de serre de l'Union en 2022 ¹.

La situation française s'inscrit dans une dynamique comparable. Le secteur des transports y est en effet le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre, avec environ 123 Mt eq CO₂ en 2025 ², soit près d'un tiers des émissions nationales. Malgré les progrès réalisés, les émissions du secteur demeurent à un niveau incompatible avec la trajectoire nécessaire à l'atteinte des objectifs fixés pour 2030, ce qui implique d'accélérer fortement le rythme de décarbonation au cours des prochaines années.

Depuis 1990, les émissions du secteur des transports ont augmenté d'environ 2,8 %, tandis que celles des autres secteurs ont diminué de plus de 40 %. Cette évolution traduit l'existence d'une dynamique propre au secteur des transports, marquée par la progression des flux de mobilité, l'étalement urbain, la dépendance persistante à l'automobile individuelle ainsi que la difficulté à décarboner rapidement certaines mobilités lourdes ou intensives.

L'évolution des émissions du secteur fait apparaître deux séquences principales : entre 1990 et le milieu des années 2000, les émissions ont progressé de manière continue, en moyenne d'environ 1,3 % chaque année, sous l'effet de l'augmentation du trafic routier de voyageurs et de marchandises. Depuis 2004, les émissions connaissent une diminution progressive mais relativement lente, de 0,8 % en moyenne ³, insuffisante pour placer le secteur sur une trajectoire pleinement compatible avec les objectifs européens de neutralité carbone.

L'année 2020 constitue une rupture conjoncturelle liée à la pandémie de COVID-19. Les restrictions de déplacement ont entraîné une baisse exceptionnelle, de l'ordre de 16 %, des émissions du secteur, avant un rebond rapide en 2021 et 2022. Cette séquence confirme la rigidité des émissions liées aux mobilités terrestres.

¹ Marietta Karamanli, *Rapport au nom de la commission des affaires européennes sur le secteur des transports européens face à l'enjeu de la décarbonation*, Assemblée Nationale n° 1994, 22 octobre 2025.

² Citepa, *Rapport Secten éd. 2026, Émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France | 1990-2025*, 16 juin 2026.

³ Ibid.

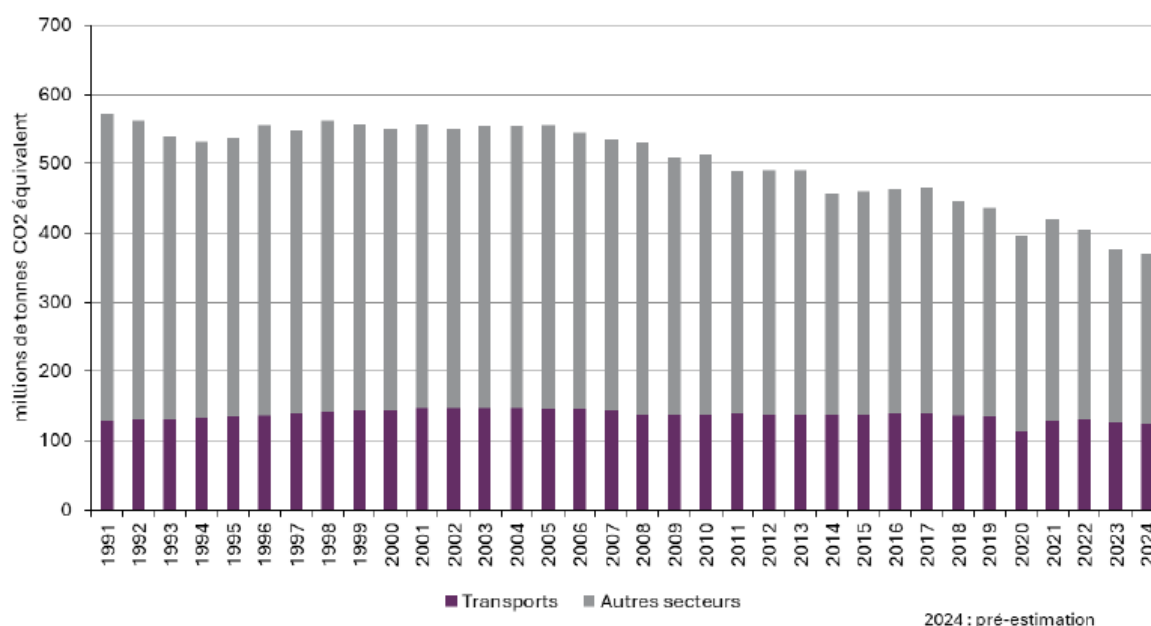


Figure 2. Évolution des émissions totales de GES du secteur des transport en Mt CO₂ eq et contribution aux émissions totales de GES de la France (1991-2024)¹

La quasi-totalité des émissions du secteur des transports est imputable aux transports terrestres, et plus particulièrement au transport routier. Ainsi, en 2023, les transports terrestres représentaient près de 95 % des émissions du secteur des transports en France, dont plus de 94 % imputables au seul transport routier. Au sein du transport routier, les véhicules particuliers constituent la principale source d'émissions, devant les poids-lourds et les véhicules utilitaires légers (*cf.* figure 3 ci-après). À l'inverse, le transport ferroviaire représente une part marginale des émissions nationales, de moins de 1 %. Cette prédominance explique le rôle central du transport routier dans les stratégies européennes et nationales de décarbonation.

De ce fait, les rapporteurs ont fait le choix de concentrer leur analyse sur les enjeux de décarbonation du transport routier, qui représente le principal levier de réduction des émissions du secteur.

Les émissions prises en compte dans les inventaires nationaux couvrent principalement les émissions directes liées à l'usage des véhicules. En revanche, les émissions associées à la fabrication des véhicules, à la production des batteries, à la construction des infrastructures ou encore à la production de l'énergie consommée relèvent d'autres secteurs comptables. Cette segmentation statistique alimente aujourd'hui un débat croissant sur la nécessité d'adopter une approche plus complète, en cycle de vie, dans l'évaluation de la décarbonation des transports.

¹ Citepa, Rapport Secten éd. 2026, *Emissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France | 1990-2025*, 16 juin 2026.

Répartition des émissions de GES dues aux transports par mode de transport en France (2023)

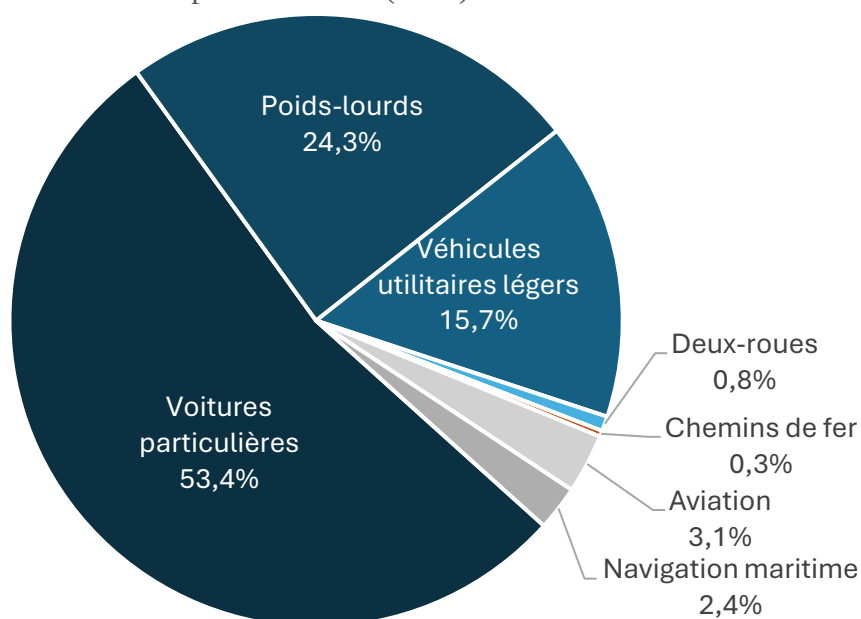


Figure 3. Répartition des émissions de GES des transports par sous-secteur (routier, ferroviaire, aérien, fluvial) et par type de véhicule (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, poids-lourds, deux-roues) en 2023 ¹

D'où proviennent les émissions des transports terrestres ?

Les émissions du secteur des transports terrestres proviennent principalement de la combustion des carburants utilisés par les véhicules. Elles incluent également des émissions non-liées à l'échappement, issues notamment de l'abrasion des plaquettes de freins, des pneus, des roues et des rails, ainsi que de l'usure des infrastructures routières et de l'utilisation des équipements de climatisation.

Les gaz à effet de serre émis par les transports sont constitués à 97 % de CO₂, à 2 % d'hydrocarbures HFC (en raison des équipements de climatisation des véhicules) et à 1 % de protoxyde d'azote N₂O. Par ailleurs, en raison de l'abrasion, le secteur est le principal émetteur de cuivre et de zinc.

Ces émissions sont distinguées selon le type d'énergie utilisée : carburants fossiles (diesel, essence, GPL, GNV), électricité, hydrogène et biocarburants : bio-gazole, bio-essence ou biogaz. Elles prennent en compte les émissions des véhicules français ainsi que celles des poids-lourds étrangers en transit sur le territoire national.

2. La construction progressive d'un cadre européen de décarbonation

Le poids croissant des transports dans les émissions et les difficultés rencontrées pour infléchir durablement leur trajectoire ont conduit l'Union européenne à renforcer progressivement son cadre d'action climatique dans ce domaine.

¹ Graphique réalisé à partir des données de Citepa, Rapport Secten éd. 2025. Emissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France | 1990-2025, 16 juin 2026.

a. Le Pacte vert pour l'Europe : inscrire les transports dans la trajectoire de neutralité carbone

La politique climatique européenne s'est structurée autour d'un cadre stratégique commun : le Pacte vert pour l'Europe (en anglais, *European Green Deal*), point d'ancrage des objectifs de décarbonation, présenté en décembre 2019 par la présidente de la Commission. Il traduit les engagements pris par l'Union au titre de l'Accord de Paris de 2015, afin de limiter l'élévation de la température moyenne mondiale à 1,5 °C.

Le Pacte vert est une feuille de route regroupant un ensemble de stratégies et mesures législatives visant à atteindre la neutralité carbone en 2050. Cet objectif final implique que les émissions résiduelles de gaz à effet de serre soient intégralement compensées par les capacités d'absorption des puits de carbone naturels, tels que les forêts, les sols ou les océans. Dans sa conception initiale, cette cible s'accompagnait d'un objectif intermédiaire de réduction des émissions de 50 % à l'horizon 2030.

Cette ambition a été juridiquement consolidée par le règlement (UE) 2021/1119 du Parlement européen et du Conseil du 30 juin 2021 établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique, dit « loi européenne sur le climat ». Ce texte confère aux objectifs climatiques fixés à l'échelle de l'Union un caractère contraignant pour les États membres. Il marque ainsi une évolution importante de la politique climatique européenne, en faisant passer l'objectif de neutralité carbone d'une orientation politique à une obligation juridique.

La trajectoire a ensuite été progressivement précisée par l'introduction de jalons intermédiaires pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En novembre 2025, la Commission européenne et les États membres ont défini deux nouveaux jalons dans le cadre du Plan climatique 2035, communiqué à l'Organisation des Nations unies dans le cadre de l'Accord de Paris. Le Plan climatique prévoit deux objectifs non contraignants : une réduction des émissions comprise entre 66,25 % et 72,5 % d'ici 2035 par rapport aux niveaux de 1990, et une réduction de 90 % d'ici 2040 par rapport à ces mêmes niveaux.

Les objectifs intermédiaires de réduction des émissions de gaz à effet de serre actuellement fixés, ainsi que l'objectif final de neutralité carbone, sont présentés ci-après dans la figure 4.

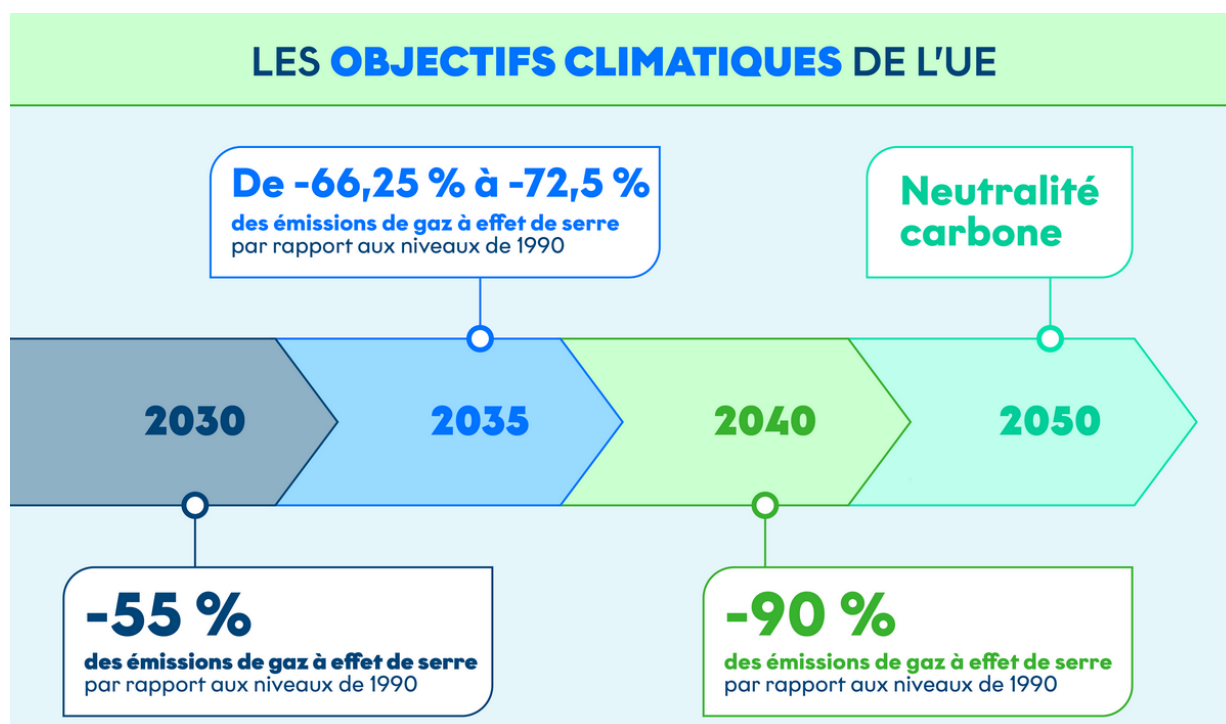


Figure 4. Les objectifs climatiques intermédiaires et finaux de l'UE ¹

Pour atteindre ces objectifs, le Pacte vert rompt avec une approche sectorielle et adopte une logique transverse, en intégrant les politiques environnementales dans l'ensemble des secteurs de l'économie. Il organise néanmoins la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre autour d'objectifs sectoriels, assortis de mesures à la fois contraignantes et non-contraignantes.

Le secteur des transports est identifié comme un levier central de l'atteinte de la neutralité climatique dans le Pacte vert. Celui-ci fixe un objectif spécifique intitulé : « *Accélérer la transition vers une mobilité durable et intelligente* », qui traduit la nécessité d'engager une transformation profonde des systèmes de transport européens. La communication du 11 décembre 2019 de la Commission européenne précise ainsi :

« Pour parvenir à la neutralité climatique, il conviendra de **réduire les émissions du secteur des transports de 90 % d'ici à 2050**. Les transports routier, ferroviaire, aérien et par voie d'eau devront tous contribuer à cette diminution. Un système de transport durable doit placer les usagers au centre des préoccupations et leur proposer des solutions plus abordables, accessibles, plus saines et plus propres pour les inciter à modifier leurs habitudes en termes de mobilité. »

Pour atteindre cet objectif, le Pacte vert dessine les principaux axes de transformation du secteur : renforcement du transport multimodal, réduction des émissions de polluants des véhicules, soutien aux carburants alternatifs, et meilleure prise en compte des coûts environnementaux et sanitaires dans la tarification des transports.

¹ Toute l'Europe.eu, De 2030 à 2050, quels sont les objectifs climatiques de l'Union européenne ?

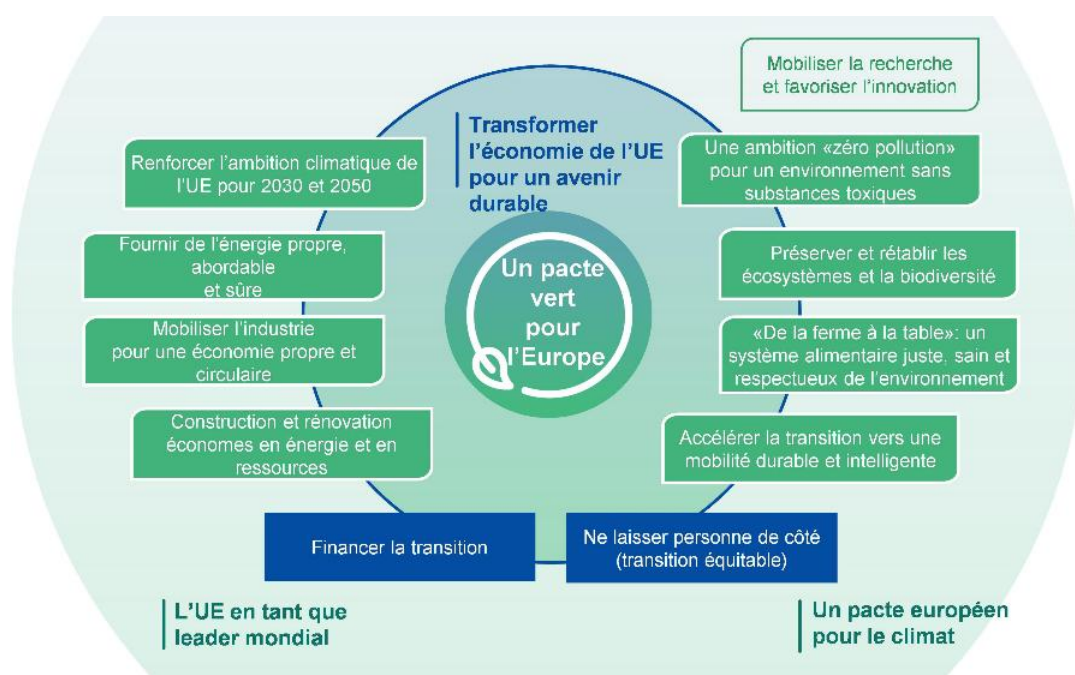


Figure 5. Lignes structurantes du Pacte vert ¹

b. Des objectifs intermédiaires structurants pour orienter la transition

L'atteinte de l'objectif de réduction de 90 % des émissions du secteur des transports d'ici à 2050 suppose la définition d'objectifs intermédiaires spécifiques aux transports pour guider les acteurs économiques. L'Union européenne a ainsi progressivement décliné la trajectoire en une série de stratégies et textes législatifs qui structurent la transformation du secteur.

i. La stratégie européenne de mobilité

Dans le prolongement du Pacte vert, la Commission européenne a adopté, en 2020, une « stratégie de mobilité durable et intelligente » ². Ce document constitue le cadre de référence de la politique européenne des transports à moyen et long terme. Il vise à organiser la transformation du secteur, afin d'atteindre l'objectif de réduction de 90 % des émissions du secteur des transports d'ici à 2050.

Cette stratégie introduit une logique de planification fondée sur des jalons intermédiaires. Par ailleurs, elle comprend un plan d'action de 82 mesures, destinée à accompagner la transition écologique et numérique des transports, dont plusieurs objectifs concernent directement les transports terrestres.

¹ Commission européenne, *Le Pacte vert pour l'Europe*, Communication (640) du 11 décembre 2019.

² Commission européenne, *Stratégie de mobilité durable et intelligente – mettre les transports européens sur la voie de l'avenir*, Communication (789) du 9 décembre 2020.

**Les principaux objectifs de la stratégie européenne de mobilité
applicables aux transports terrestres**

À l'horizon 2030 :

- Doublement du trafic ferroviaire à grande vitesse
- Neutralité carbone pour les déplacements collectifs de moins de 500 km
- Minimum de 30 millions de véhicules à zéro-émission en circulation
- Déploiement de 3 millions de points de recharge publics ¹
- Développement de la mobilité automatisée

À l'horizon 2050 :

- Quasi-totalité des voitures, véhicules utilitaires légers, poids-lourds à zéro-émission
- Doublement du trafic ferroviaire de marchandises
- Triplement du trafic ferroviaire à grande vitesse
- Mise en service d'un réseau transeuropéen de transport multimodal (RTE-T) équipé pour des transports durables et intelligents dotés d'une connectivité à haut débit

Au-delà de la fixation d'objectifs climatiques, cette stratégie cherche à organiser concrètement la transformation des systèmes de mobilité.

ii. Le paquet climat « Fit for 55 »

Afin d'accélérer la mise en œuvre des objectifs du Pacte vert et de la stratégie européenne de mobilité, l'Union européenne a adopté en octobre 2023 le paquet climat « Fit for 55 ». Il vise à mettre en cohérence l'ensemble des politiques européennes avec le nouvel objectif de réduction des émissions porté à 55 % en 2030, par rapport aux niveaux de 1990.

Ce paquet législatif réunit une quinzaine de propositions interdépendantes, déclinées en plusieurs règlements et directives. Les transports terrestres sont notamment concernés par les révisions du règlement relatif au déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs (AFIR) ², de la directive sur les énergies renouvelables (RED III) ³ et du règlement 2019/631 relatif aux normes d'émissions de CO₂ applicables aux véhicules légers. Ce point fait l'objet d'un examen plus approfondi dans la section suivante.

¹ Objectif réhaussé à 3,5 millions de points de recharge publics dans le cadre du paquet « Fit for 55 ».

² Règlement (UE) 2023/1804 du Parlement européen et du Conseil du 13 septembre 2023 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs et abrogeant la directive 2014/94/UE.

³ Directive (UE) 2023/2413 du Parlement européen et du Conseil du 18 octobre 2023 modifiant la directive (UE) 2018/2001, le règlement (UE) 2018/1999 et la directive 98/70/CE en ce qui concerne la promotion de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, et abrogeant la directive (UE) 2015/652 du Conseil.

**Les principaux objectifs du paquet climat « Fit for 55 »
relatifs aux transports terrestres**

D'ici 2025 :

- Déploiement de stations de recharge rapide pour voitures et camionnettes tous les 60 km le long des principaux corridors de transport de l'UE, formant le réseau transeuropéen de transport (RTE-T) ¹

D'ici 2030 :

- Déploiement de stations de recharge pour poids-lourds tous les 60 km le long du réseau central du RTE-T et tous les 100 km sur le réseau global du RTE-T ²

- Déploiement de stations de ravitaillement en hydrogène dans tous les nœuds urbains et tous les 200 km le long du réseau central RTE-T ³

- Réduction de 14,5 % de l'intensité des émissions de GES du secteur des transports grâce à l'utilisation d'énergies renouvelables ou proportion minimale de 29 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie du secteur⁴

- Augmentation à 5,5 % de la part combinée des biocarburants avancés et carburants renouvelables d'origine non biologique (RFNBO) dans les transports, dont au moins 1 % de RFNBO (principalement de l'hydrogène) ⁵.

D'ici 2035 :

- Fin de la commercialisation des véhicules particuliers et véhicules utilitaires légers thermiques neufs (cf. point suivant) ⁶.

iii. Le règlement « CO₂ » (2019/631) sur les véhicules légers

Le règlement (UE) 2019/631 du 17 avril 2019 est l'un des principaux instruments de régulation des émissions du secteur routier au niveau européen. En fixant des normes d'émissions de CO₂ applicables aux véhicules légers neufs, il vise à infléchir progressivement la composition du parc automobile, en favorisant les véhicules à faibles et très faibles émissions.

Ce règlement a été renforcé en mars 2023 dans le cadre du paquet « Fit for 55 », avec un durcissement progressif des exigences environnementales pesant sur les constructeurs automobiles. Les objectifs de réduction des émissions des voitures particulières et véhicules utilitaires légers neufs immatriculés dans l'Union européenne sont désormais structurés autour de la trajectoire suivante :

¹ Révision du règlement sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs (AFIR).

² Ibid.

³ Ibid.

⁴ Révision de la directive relative aux énergies renouvelables (RED III).

⁵ Ibid. Les carburants renouvelables d'origine non biologique (RFNBO) comprennent l'hydrogène et les carburants synthétiques à base d'hydrogène.

⁶ Révision du règlement 2019/631 établissant des normes de CO₂ pour les véhicules légers.

- les émissions moyennes des voitures particulières neuves doivent être réduites de 15 % en 2025, 55 % en 2030 et de 100 % en 2035, par rapport au niveau de 2021 ;
- les émissions moyennes des véhicules utilitaires légers neufs doivent être réduites de 15 % en 2025, 50 % en 2030 et 100 % en 2035, par rapport aux objectifs de 2021.

À titre de comparaison, en 2020 les émissions moyennes des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers neufs immatriculés dans l'Union européenne étaient limitées à respectivement 95 g et 147 g de CO₂ par kilomètre.

Cette trajectoire conduit *de facto* à la fin de la mise sur le marché de véhicules thermiques neufs en 2035. Comme l'a souligné l'Avere-France lors de son audition du 11 mars 2026, cette échéance avait été choisie en cohérence avec la durée du renouvellement du parc, estimée à 15 ans, et l'objectif de neutralité carbone en 2050.

Toutefois, le 16 décembre 2025 ¹, la Commission européenne est revenue sur l'interdiction de production de véhicules à moteur thermique en 2035, en autorisant une baisse de 90 % des rejets de CO₂ en 2035 par rapport aux objectifs de 2021. Les 10 % d'émissions restantes devront être compensées par l'utilisation d'acier bas-carbone produit dans l'Union européenne ou de carburants renouvelables.

c. Les normes d'émissions

L'Union européenne s'appuie sur l'édiction de normes environnementales pour encadrer la production et la commercialisation des véhicules. Elle mobilise principalement deux catégories de normes d'émissions dont le respect repose sur les constructeurs automobiles et qui poursuivent des finalités distinctes.

D'une part, les normes « Euro » fixent, depuis les années 1990, des plafonds d'émission de polluants atmosphériques applicables à tout véhicule mis sur le marché. Elles visent à réduire la pollution atmosphérique liée aux émissions d'oxyde d'azote, de particules fines ou de monoxyde de carbone.

À partir de novembre 2026, les normes Euro 7 pour les voitures et Euro VII pour les poids-lourds remplaceront les normes Euro 6d et Euro VI. Ces nouvelles normes marquent une évolution importante du cadre réglementaire européen en intégrant, pour la première fois, des émissions non-liées au moteur, telles que les particules issues de l'usure des freins et des pneumatiques, ainsi que des exigences relatives à la durabilité des batteries.

Par ailleurs, les règlements européens relatifs aux émissions de CO₂ fixent non des seuils applicables à chaque véhicule, mais des objectifs moyens de

¹ Commission européenne, *Prendre des mesures pour un secteur automobile propre et compétitif*, Communiqué de presse n° IP 25 3051, 16 décembre 2025.

réduction des émissions à l'échelle des constructeurs automobiles. Ces normes visent à orienter progressivement les stratégies industrielles et la composition des ventes vers des véhicules moins émetteurs afin d'atteindre les objectifs climatiques.

Le règlement (UE) 2019/631, tel que modifié dans le cadre du paquet « Fit for 55 », fixe ainsi des objectifs progressifs de réduction des émissions pour les véhicules particuliers et les véhicules utilitaires légers neufs immatriculés dans l'Union à partir de 2025.

Afin de tenir compte des difficultés rencontrées par les constructeurs 'pour atteindre les objectifs intermédiaires, une flexibilité a été octroyée : le respect des objectifs d'émission pour les années 2025, 2026 et 2027 sera apprécié sur la base d'une moyenne des performances de chaque constructeur sur l'ensemble de cette période, plutôt qu'une fois par an.

TABLEAU 1 : SYNTHÈSE SUR LES RÉGLEMENTATIONS DES ÉMISSIONS MOYENNES DES VÉHICULES LÉGERS

Date de début	Émissions moyennes des voitures particulières neuves immatriculées dans l'UE	Émissions moyennes des véhicules utilitaires légers neufs immatriculés dans l'UE
1 ^{er} janvier 2020	95 g de CO ₂ / km	147 g de CO ₂ / km
1 ^{er} janvier 2025	Réduction de 15 % des objectifs de 2021	Réduction de 15 % des objectifs de 2021
1 ^{er} janvier 2030	Réduction de 55 % des objectifs de 2021	Réduction de 50 % des objectifs de 2021
1 ^{er} janvier 2035	Réduction de 90 % des objectifs de 2021 en compensant les 10 % restants par l'utilisation d'acier bas-carbone produit dans l'UE ou de carburants renouvelables	Réduction de 90 % des objectifs de 2021 en compensant les 10 % restants par l'utilisation d'acier bas-carbone produit dans l'UE ou de carburants renouvelables

Le règlement (UE) 2019/1242 étend aux véhicules lourds cette logique de réduction progressive des émissions. Son champ d'application couvre la quasi-totalité des camions de plus de 7,5 tonnes, ainsi que les autocars. Modifié en 2024 dans le cadre du renforcement des objectifs climatiques européens, il prévoit un durcissement progressif des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ applicables aux constructeurs de véhicules lourds, ainsi qu'une trajectoire spécifique de décarbonation pour les autobus urbains.¹

¹ Parlement européen, Règlement 2023/0042 modifiant le règlement 2019/1242 en ce qui concerne le renforcement des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ pour les véhicules utilitaires lourds neufs, 14 mai 2024.

TABLEAU 2 : SYNTHÈSE SUR LES RÈGLEMENTATIONS D'ÉMISSIONS MOYENNES DES VÉHICULES LOURDS ET AUTOBUS URBAINS IMMATRICULÉS DANS L'U.E.

Date de début	Émissions moyennes des véhicules lourds (> 7,5 tonnes) neufs	Émissions moyennes des autobus urbains neufs
1 ^{er} janvier 2025	Réduction de 15 % par rapport à 2019	—
1 ^{er} janvier 2030	Réduction de 45 % par rapport à 2019	Réduction de 90 % par rapport à 2019
1 ^{er} janvier 2035	Réduction de 65 % par rapport à 2019	Réduction de 100 % par rapport à 2019
1 ^{er} janvier 2040	Réduction de 90 % par rapport à 2019	—

B. LA DÉCLINAISON NATIONALE DES OBJECTIFS DE DÉCARBONATION

L'atteinte des objectifs climatiques européens implique une accélération significative de la réduction des émissions françaises. Selon les trajectoires actuellement retenues, la France doit diminuer ses émissions nettes de gaz à effet de serre d'environ 5 % par an jusqu'en 2030, puis de 7 % par an jusqu'en 2050, alors que la baisse observée s'est établie à près de 3 % par an entre 2017 et 2023 ¹. L'ampleur de cet écart met en évidence l'importance des transformations à engager dans l'ensemble des secteurs émetteurs, et tout particulièrement dans celui des transports.

Afin de traduire les engagements européens et internationaux de la France en objectifs opérationnels, un cadre national de planification de la décarbonation a été progressivement élaboré. Celui-ci repose sur des dispositions législatives destinées à orienter les politiques publiques et les investissements, ainsi que sur des instruments de programmation stratégique, au premier rang desquels figure la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

Dans le domaine des transports, la loi d'orientation des mobilités du 24 décembre 2019 représente une étape majeure, puisqu'elle fixe des objectifs explicites de décarbonation du secteur et introduit plusieurs instruments destinés à accompagner cette transition. Ce cadre a été complété et renforcé par la loi du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, qui a notamment étendu les obligations applicables aux collectivités territoriales et aux acteurs économiques en matière de mobilité durable.

Parallèlement, la Stratégie nationale bas-carbone assure la cohérence d'ensemble de cette trajectoire en définissant des budgets carbone sectoriels et des réductions d'émission attendues à chaque échéance. La troisième édition de cette

¹ Ministère de la Transition écologique, *Projet de Stratégie nationale bas-carbone n° 3 (SNBC 3)*, juin 2026.

stratégie (SNBC 3) précise ainsi la contribution attendue du secteur des transports à l'atteinte de la neutralité carbone.

L'examen du cadre national apparaît donc indispensable pour apprécier la cohérence des objectifs poursuivis, les moyens mobilisés pour les atteindre ainsi que la crédibilité de la trajectoire retenue à l'horizon 2030 et 2050.

1. La loi d'orientation des mobilités : traduire les ambitions climatiques dans l'action publique

Promulguée le 24 décembre 2019, la loi d'orientation des mobilités (LOM) constitue le principal cadre législatif d'organisation des politiques de mobilité en France. Elle marque une évolution de l'action publique en matière de transports en articulant les enjeux d'accessibilité, d'organisation territoriale et de décarbonation.

La loi consacre notamment un « droit à la mobilité », visant à garantir la possibilité de se déplacer dans des conditions raisonnables d'accès, de qualité, de prix et de coût pour la collectivité, notamment par l'utilisation de moyens de transport ouverts au public ¹.

À cette fin, la loi d'orientation des mobilités clarifie l'organisation territoriale des mobilités en couvrant l'ensemble du territoire par des autorités organisatrices de la mobilité (AOM), chargées d'organiser les services de mobilité sur le territoire : transports collectifs, mobilités partagées ², covoiturage, mobilités actives, etc. Cette compétence est exercée par les intercommunalités ou, à défaut, par les régions.

La loi procède également à une réorientation des investissements publics en faveur des transports du quotidien, notamment à travers le développement des services express régionaux métropolitains (SERM), des infrastructures cyclables ou encore du covoiturage. Cette orientation se traduit par un programme d'investissements publics de 13 milliards d'euros sur la période 2017-2023, complété par le « versement mobilité » (VM) acquitté par les entreprises au bénéfice des AOM, afin de financer les services relevant de leurs compétences.

La loi d'orientation des mobilités a marqué un changement d'échelle dans le déploiement des zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) en transformant un dispositif jusqu'alors facultatif en un outil appelé à se généraliser dans les agglomérations confrontées à des dépassements récurrents des normes de qualité de l'air ³. Au-delà de l'amélioration de la qualité de l'air, les ZFE-m contribuent indirectement à la décarbonation en accélérant le renouvellement du parc automobile vers des véhicules moins émetteurs, notamment électriques ou hybrides rechargeables.

¹ Code des transports, Article L. 1111-2.

² Les mobilités partagées consistent en la mise à disposition du public de moyens de transport classiquement individuels : voitures, scooters, vélos, trottinettes électriques.

³ Les ZFE sont présentées en détail dans la troisième partie du présent rapport.

En sus de la gouvernance et du financement des mobilités, la LOM fixe une trajectoire explicite de décarbonation des transports terrestres. Elle reprend l'objectif européen de neutralité carbone en 2050 et prévoit, pour le secteur automobile, une réduction de 37,5 % des émissions de CO₂ des voitures neuves d'ici 2030 ainsi que l'arrêt de la vente de véhicules légers utilisant des énergies fossiles carbonées d'ici 2040.

La LOM transpose également dans le droit national les objectifs européens relatifs à l'électrification du parc automobile. Elle reprend notamment la trajectoire d'augmentation de la part des véhicules à faibles émissions parmi les ventes de véhicules légers neufs, en cohérence avec le règlement 2019/631, précédemment mentionné.

Cette logique se traduit aussi par des obligations imposées aux acteurs économiques. Les entreprises privées ou publiques disposant d'une flotte d'au moins 100 véhicules sont soumises à des obligations de renouvellement vers des véhicules à faibles émissions, électriques ou hybrides rechargeables, selon le calendrier suivant :

- 10 % à partir du 1^{er} janvier 2022,
- 20 % à partir du 1^{er} janvier 2024,
- 35 % à partir du 1^{er} janvier 2027,
- 50 % à partir du 1^{er} janvier 2030.

Des exigences renforcées sont prévues pour l'État, les établissements publics et les collectivités territoriales qui gèrent un parc de plus de 20 véhicules.

Enfin, la loi d'orientation des mobilités accompagne le développement des usages électriques par des mesures destinées à soutenir le déploiement des infrastructures de recharge. Elle impose notamment le pré-équipement de certains bâtiments neufs ¹ et renforce le droit à l'installation en copropriété par l'inscription de cette question à l'ordre du jour des assemblées générales.

2. La loi « Climat et résilience » : renforcer les instruments de la décarbonation des transports

Initiée à la suite des travaux de la Convention citoyenne pour le climat, la loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite loi Climat et résilience, promulguée le 22 août 2021, est l'un des principaux textes législatifs traitant de la décarbonation des transports promulgué après 2019.

Cette loi n'a pas bouleversé l'architecture générale de la politique française de décarbonation des transports, largement définie par la loi d'orientation des

¹ Bâtiments neufs tertiaires, industriels, locaux de services publics, centres commerciaux et cinémas.

mobilités et par les objectifs européens. Son apport principal réside dans le renforcement de plusieurs instruments existants.

Elle marque également une évolution de l'approche publique, en intégrant davantage les enjeux d'acceptabilité sociale, de qualité de l'air et d'aménagement du territoire aux politiques de réduction des émissions. En ce sens, elle constitue davantage une loi d'accélération et de consolidation qu'une loi de rupture.

La mesure la plus structurante pour les transports terrestres concerne sans doute le développement des zones à faibles émissions mobilité. Créées par la loi d'orientation des mobilités, celles-ci voient leur déploiement considérablement renforcé par la loi Climat et résilience. Le texte rend obligatoire la mise en place d'une ZFE-m dans les agglomérations de plus de 150 000 habitants avant le 31 décembre 2024. En pratique, la loi conduit à généraliser un outil initialement réservé à quelques métropoles pilotes.

Dans le cadre des auditions menées par les rapporteurs, ce sujet a été abordé spontanément à de multiples reprises, ce qui confirme la place centrale qu'occupe désormais ce dispositif dans les politiques publiques de mobilité durable.

La loi renforce également les obligations de renouvellement des flottes publiques et privées par des véhicules à faibles émissions. Cette disposition vise à soutenir la diffusion des technologies bas-carbone et à favoriser l'émergence d'un marché de l'occasion de véhicules propres, susceptible d'accélérer la transition du parc automobile dans son ensemble.

Par ailleurs, la loi cherche à réduire la dépendance à l'automobile individuelle en encourageant le report modal vers des solutions moins émettrices. À cette fin, elle renforce les dispositions relatives aux mobilités actives, notamment le vélo, et facilite l'intégration des infrastructures cyclables dans les projets d'aménagement. Elle comporte également plusieurs mesures destinées à favoriser les transports collectifs, le covoiturage et l'intermodalité.

Dans le domaine des déplacements domicile-travail, la loi Climat et résilience consolide certains outils introduits par la LOM, tels que le forfait mobilités durables, afin d'encourager les comportements de mobilité les moins carbonés.

Enfin, la loi introduit également plusieurs dispositions visant à limiter les besoins de déplacement « à la source ». Cette approche traduit une évolution de la politique des transports : au-delà du seul changement technologique des véhicules, la réduction des émissions passe également par une réflexion sur l'aménagement du territoire et l'organisation des déplacements.

3. La Stratégie nationale bas-carbone : piloter la transition du secteur des transports

Instituée par la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est l'instrument central de pilotage de la politique climatique française. Son architecture repose sur un mécanisme de « budgets carbone » définis pour des périodes de cinq ans. Ces plafonds d'émission sont déclinés par secteur et complétés par des objectifs spécifiques destinés à orienter les politiques publiques.

S'agissant des transports, les émissions annuelles s'élevaient à 127 Mt CO₂ eq entre 2019 et 2023, respectant ainsi le budget fixé par la deuxième édition de la SNBC (SNBC 2), avec une marge de 2,1 Mt CO₂ eq ¹. Ce résultat doit toutefois être relativisé, la baisse observée s'expliquant en bonne partie par les effets conjoncturels liés à la crise du Covid-19.

La version finale de la troisième édition de la SNBC (SNBC 3) a été mise en consultation publique par le ministère de la Transition écologique (MTE), avec le décret associé, du 5 juin au 5 juillet 2026.

Ce document traduit un renforcement des ambitions par rapport à la SNBC 2, en prévoyant une réduction de 26 % des émissions du secteur en 2030 et une quasi-neutralité en 2050. En l'état, la SNBC 3 prévoit un budget carbone pour les transports de 117 Mt CO₂ eq pour la période 2024-2028, puis de 86 Mt CO₂ eq pour la période 2029-2033 et de 59 Mt CO₂ eq pour la période 2034-2038.

Comme l'illustre le graphique suivant, la trajectoire retenue correspond à une accélération très marquée de la décarbonation des transports, alors même que ce secteur n'a connu, comme indiqué précédemment, qu'une réduction très limitée de ses émissions au cours des vingt dernières années.

Dans plusieurs domaines, les objectifs sectoriels retenus dans la SNBC 3 vont au-delà des objectifs fixés à l'échelle européenne, notamment en matière d'électrification du parc de véhicules particuliers en 2030 et de développement du fret ferroviaire. Le projet de SNBC 3 traduit ainsi une volonté d'alignement étroit, voire d'anticipation, sur les orientations européennes.

¹ Citepa, Rapport Secten éd. 2025, Émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France | 1990-2024, 16 juin 2025.

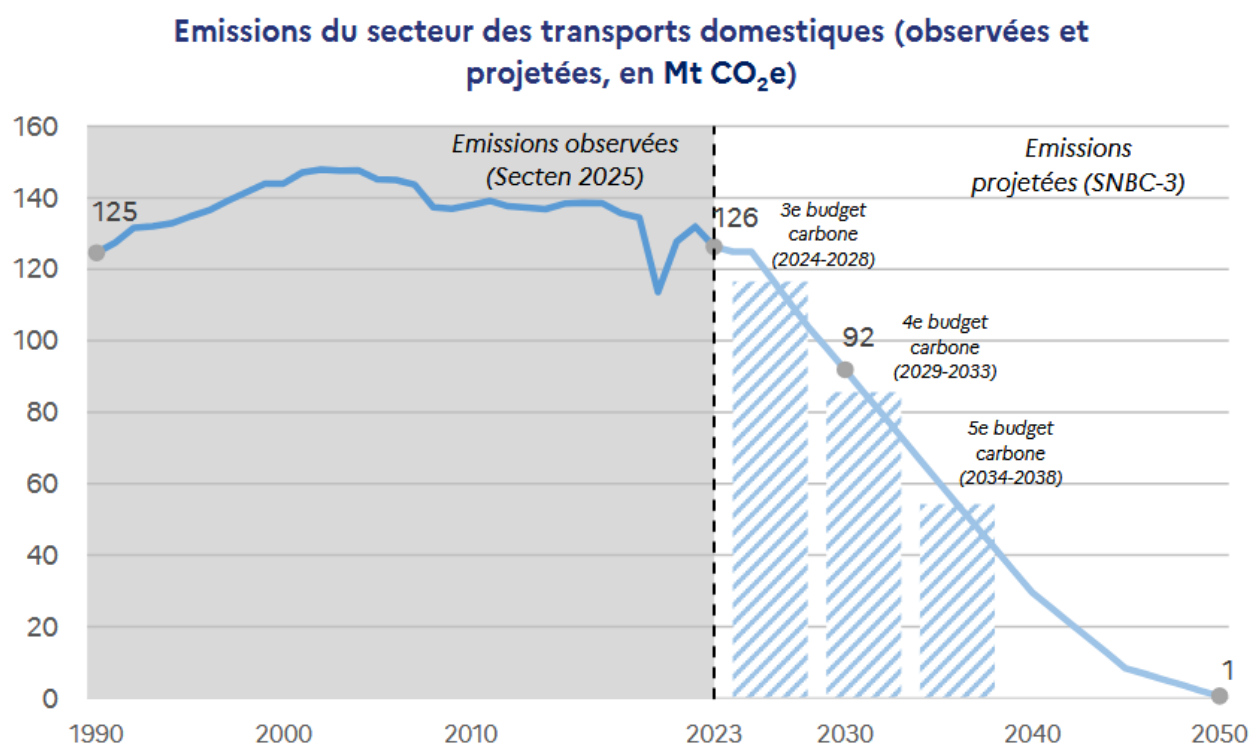


Figure 6. Évolution des émissions du secteur des transports domestiques selon les budgets carbone ¹

Enfin, la SNBC 3 prévoit l'introduction d'un nouveau dispositif, dit IRICC (instrument de régulation et d'incitation à la réduction de l'intensité carbone des carburants), qui s'inscrit dans une logique de pilotage par l'intensité carbone, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports, indépendamment du volume d'énergie consommé. Il repose sur la définition d'objectifs quantifiés de réduction de l'intensité carbone de l'énergie consommée dans les transports sur l'ensemble du cycle de vie, « du puits à la roue ».

Ce cadre mobilise des mécanismes de conformité fondés sur des obligations de résultat imposées aux fournisseurs d'énergie, qui peuvent ajuster leur portefeuille énergétique en intégrant des carburants à plus faible intensité carbone (électricité, biocarburants avancés, hydrogène bas-carbone) ou en acquérant des « unités de conformité ». D'un point de vue systémique, ce type de dispositif favorise une optimisation des trajectoires de décarbonation en laissant aux opérateurs une flexibilité dans les modalités de réduction, tout en assurant une convergence vers des objectifs agrégés.

Le projet de loi portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne en matière économique, financière, environnementale, énergétique, d'information, de transport, de santé, d'agriculture et de pêche, en instance à l'Assemblée nationale après son adoption en première lecture par le Sénat, prévoit la création de l'IRICC. Une autre disposition législative devra, par la suite, supprimer la taxe incitative relative à l'utilisation de l'énergie renouvelable dans les transports (TIRUERT), dont le régime est fixé par l'article 300 *bis* du code général des impôts.

¹ Source : Ministère de la transition écologique, *Projet de Stratégie nationale bas-carbone n° 3 (SNBC 3)*

Les principaux objectifs du projet de Stratégie nationale bas-carbone 3 applicables aux transports terrestres

À l'horizon 2030 :

Émissions

- Diminution de 26 % des émissions du secteur par rapport à 1990
- Réduction de 14,5 % de l'intensité carbone de l'énergie utilisée dans le secteur ¹

Électrification

- Atteinte de 66 % de ventes de voitures particulières neuves électriques (15 % du parc roulant)
- Production de 2 millions de véhicules électrifiés en France
- Atteinte de 51 % de VUL électriques dans les ventes de véhicules neufs ²
- Atteinte de 90 % de ventes d'autobus électriques neufs et 30 % d'autocars électriques neufs
- Déploiement de 400 000 bornes publiques de recharge

Transports alternatifs

- Doublement de la part modale du ferroviaire dans le transport de marchandises
- Doublement du réseau de pistes et voies cyclables pour atteindre 100 000 km
- Triplement des trajets quotidiens covoiturés ³
- Augmentation de 25 % de l'usage des transports en commun

À l'horizon 2035 :

- Arrêt de la vente de véhicules légers neufs thermiques
- Atteinte de 100 % d'autobus électriques dans les ventes de véhicules neufs

À l'horizon 2050 :

- Quasi-neutralité carbone du secteur
- Électrification complète du parc roulant de voitures particulières et VUL
- Atteinte d'une majorité de poids-lourds électriques dans les ventes de véhicules neufs, avec d'autres parts fonctionnant à l'hydrogène et aux biocarburants
- Augmentation de 55 % de l'usage des transports en commun

C. DES POLITIQUES PUBLIQUES MOBILISANT DES LEVIERS COMPLÉMENTAIRES DE TRANSFORMATION

La décarbonation des transports terrestres ne repose pas uniquement sur les progrès technologiques. Elle suppose également une transformation progressive des

¹ Conformément à la directive sur les énergies renouvelables RED III, par rapport à la référence de 94 g de CO₂/MJ.

² Conformément au règlement CO₂ 2019/631 sur les véhicules légers.

³ D'ici 2027.

systèmes de mobilité, des infrastructures, de l'organisation des territoires et des conditions dans lesquelles les ménages et les entreprises effectuent leurs déplacements.

Si les préoccupations environnementales sont désormais largement partagées au sein de la société, la capacité des acteurs à modifier leurs choix de mobilité dépend fortement des alternatives qui leur sont proposées, de leur coût, de leur accessibilité et de leur degré de maturité technologique.

Face à ces enjeux, l'action des pouvoirs publics joue un rôle déterminant. Elle vise à créer les conditions favorables à la transition en combinant des instruments réglementaires, des mécanismes de soutien économique et des investissements dans les infrastructures et les technologies nécessaires à la décarbonation des transports terrestres.

1. Favoriser la transformation progressive du parc de véhicules

a. Les instruments fiscaux

Afin de favoriser la réduction des émissions du secteur des transports, les pouvoirs publics mobilisent différents instruments fiscaux. Cette fiscalité vise à intégrer progressivement les objectifs climatiques dans les signaux économiques adressés aux ménages et aux entreprises. Elle poursuit plusieurs finalités : réduire la dépendance aux énergies fossiles, soutenir le développement des énergies alternatives et accompagner la transition vers des modes de transport moins émetteurs.

i. La fiscalité sur les carburants

L'accise sur les énergies est l'un des principaux instruments fiscaux appliqués au secteur des transports. Cet impôt indirect s'applique à l'utilisation des produits énergétiques comme carburants ainsi qu'à l'électricité.

Le niveau de taxation varie toutefois selon les énergies utilisées et les objectifs poursuivis par les pouvoirs publics. Certains carburants alternatifs bénéficient ainsi d'une fiscalité réduite, afin de soutenir leur développement. C'est notamment le cas de plusieurs biocarburants, tels que l'ED95 ¹, le B100 ², ou le superéthanol E85 ³.

Plusieurs acteurs auditionnés ont toutefois souligné les limites des mécanismes actuels de soutien direct aux biocarburants et ont plaidé pour une réorientation des aides publiques vers l'électrification. L'organisation non

¹ Biocarburant pour poids lourds, composé de 95 % de bioéthanol et 5 % d'additif pro-cétane.

² Biocarburant utilisé comme alternative renouvelable au carburant pour moteur Diesel (B100 signifie « 100% de biocarburant »).

³ Mélange constitué d'essence et, à 85 % environ, d'un biocarburant : l'éthanol.

gouvernementale Transport & Environment (T&E) ¹ estime notamment que la réduction d'accise accordée au carburant B100 conduit aujourd'hui à un niveau de soutien public supérieur à celui bénéficiant à la mobilité électrique.

L'électricité fait également l'objet de régimes fiscaux spécifiques. Certaines catégories d'entreprises, en particulier les activités dites « électro-intensives », bénéficient ainsi de taux réduits d'accise sur leur consommation électrique, afin de préserver leur compétitivité.

EDF et Charge France ont cependant souligné l'absence, à ce stade, de dispositif fiscal comparable pour l'électricité utilisée dans le cadre de la recharge en itinérance des poids lourds électriques. Contrairement à d'autres usages professionnels de l'énergie bénéficiant d'un traitement fiscal adapté, cette consommation demeure soumise au régime de droit commun. Selon les acteurs auditionnés, cette situation est susceptible de créer une distorsion économique au détriment de l'électrification du transport routier lourd, alors même que ce segment représente l'un des principaux défis de la décarbonation du secteur.

Parallèlement aux dispositifs d'accise, la taxe incitative relative à l'utilisation d'énergie renouvelable dans le transport (TIRUERT) est un autre levier central de la fiscalité environnementale appliquée aux transports. Ce dispositif vise à encourager l'incorporation d'énergies renouvelables dans les carburants distribués en France.

La TIRUERT repose sur un mécanisme incitatif : les distributeurs de carburants sont soumis à une taxe dont le montant diminue à mesure qu'ils atteignent les objectifs d'incorporation de biocarburants ² et d'énergies renouvelables fixés par les pouvoirs publics.

Lorsque les objectifs sont atteints, la taxe devient nulle. En pratique, les distributeurs de carburants alternatifs, mais également les opérateurs de bornes de recharge, peuvent émettre des certificats d'énergie renouvelable valorisables auprès des distributeurs de carburants soumis à la taxe.

L'IRICC a vocation à se substituer à la TIRUERT à compter de 2027. Lors de leur audition, les représentants de Charge France ont indiqué que, dans sa configuration actuelle, le nouveau dispositif pourrait entraîner une baisse importante de la valorisation des certificats associés à l'électricité utilisée dans les transports, de l'ordre de 0,08 €/kWh aujourd'hui à 0,02-0,04 €/kWh. Selon eux, cette diminution est susceptible de réduire les ressources mobilisables pour financer le déploiement des infrastructures de recharge et, à terme, de ralentir les investissements ou d'être répercutée sur les prix acquittés par les utilisateurs.

¹ La Fédération européenne pour le transport et l'environnement, communément désignée sous le nom de Transport & Environment (T&E), est une organisation européenne rassemblant une cinquantaine d'organisations non gouvernementales œuvrant dans les domaines des transports et de l'environnement.

² Seuls les biocarburants et carburants renouvelables respectant des critères stricts de durabilité peuvent être comptabilisés dans ce dispositif.

ii. La fiscalité des flottes professionnelles

Une fiscalité spécifique est également appliquée aux véhicules, afin d'orienter les choix des entreprises et des particuliers vers des véhicules à faibles émissions.

Elle vise en particulier les véhicules détenus par les sociétés, afin d'accélérer le verdissement des flottes. À ce titre, les sociétés sont soumises à deux taxes annuelles distinctes portant sur les véhicules légers de leurs flottes : l'une fondée sur les émissions de CO₂ et l'autre sur l'ancienneté des véhicules. Leur tarif est progressif et prend en compte les émissions, la motorisation et l'année d'immatriculation. Les véhicules électriques en sont exonérés.

S'y ajoute une taxe annuelle incitative relative à l'acquisition de véhicules légers à faibles émissions pour les flottes d'au moins 100 véhicules, instaurée par la loi de finances pour 2025. Son montant est calculé en fonction de l'écart entre la part de véhicules à faibles émissions effectivement détenue et l'objectif réglementaire applicable à la flotte concernée.

La fiscalité contribue également à favoriser l'électrification des usages professionnels, notamment à travers l'avantage fiscal accordé aux véhicules de fonction électriques. L'abattement applicable à l'évaluation forfaitaire de l'avantage en nature est ainsi relevé de 50 % à 70 %. Par ailleurs, jusqu'en 2027, l'usage privé d'une borne de recharge installée sur le lieu de travail ne constitue pas un avantage en nature, y compris pour les frais d'électricité associés.

iii. La fiscalité des véhicules particuliers

Pour les particuliers, la fiscalité repose principalement sur un malus applicable à l'achat de véhicules neufs en fonction de leurs émissions de CO₂ et de leur masse.

Le malus CO₂ s'applique aux véhicules dont les émissions dépassent un certain seuil ; il augmente en fonction du niveau d'émissions du véhicule. Il concerne les véhicules immatriculés pour la première fois en France, qu'ils soient neufs ou importés.

Le malus masse, communément appelé « malus au poids », s'applique quant à lui aux véhicules dont le poids excède un seuil défini. En 2026, il concerne les véhicules thermiques neufs de plus de 1,5 tonne (contre 1,6 tonne en 2025), ainsi que les véhicules hybrides non rechargeables et rechargeables, qui bénéficient respectivement d'un abattement de 100 et 200 kilogrammes.

La question de l'application du malus masse aux véhicules électriques a fait l'objet de débats au cours des auditions. Bien que ces véhicules n'émettent pas de CO₂ à l'échappement, les modèles les plus lourds consomment davantage d'électricité, dont la production demeure à l'origine d'émissions sur l'ensemble de son cycle de vie. Par ailleurs, la fabrication de batteries de plus grande capacité

entraîne une « dette carbone » plus élevée et le poids accru de ces véhicules favorise l'émission de particules liées à l'usure des pneumatiques et des freins.

Stellantis a souligné que l'exonération actuelle du malus masse bénéficie principalement à des véhicules lourds importés, notamment en provenance d'Asie. À l'inverse, l'Avere-France a mis en garde contre les effets d'une extension du malus aux véhicules électriques, estimant qu'une telle mesure risquerait d'adresser un signal défavorable aux consommateurs à un moment où les pouvoirs publics cherchent à accélérer l'électrification du parc automobile. Selon l'association, cette évolution pourrait ainsi affaiblir la lisibilité des politiques publiques en faveur de la mobilité électrique et freiner les décisions d'achat.

iv. L'affectation des recettes des malus automobiles : un enjeu de cohérence et d'acceptabilité

Enfin, le renforcement progressif de la fiscalité environnementale applicable à l'automobile s'est traduit par une augmentation des recettes issues des malus automobiles. Le durcissement régulier du malus sur les émissions de CO₂, l'abaissement des seuils d'assujettissement ainsi que l'extension du malus masse ont progressivement élargi le nombre de véhicules concernés. Selon les estimations du cabinet Dataneo, près d'un véhicule neuf sur deux (48 %) aurait ainsi été soumis à l'un de ces deux dispositifs en 2025, générant plus de 850 millions d'euros de recettes pour l'État.

Selon les mêmes estimations, cette évolution devrait se poursuivre en 2026. La part des véhicules neufs assujettis à l'un au moins des deux malus pourrait atteindre 72 %, sous l'effet du nouveau durcissement des barèmes et des seuils d'application. Cette progression conduirait à étendre le champ d'application des malus à une part plus importante du marché automobile, y compris à certains modèles de segments compacts jusqu'alors non concernés ¹.

Parallèlement, les modalités d'utilisation des recettes issues de ces dispositifs ont évolué. Si les malus automobiles avaient initialement été conçus dans une logique de financement du bonus écologique, leurs recettes sont désormais versées au budget général de l'État et ne font plus l'objet d'une affectation directe au financement des politiques de décarbonation des transports. Cette évolution alimente, dans le débat public, des interrogations sur la cohérence d'une fiscalité environnementale dont le produit n'est plus directement consacré au financement de la transition qu'elle vise à encourager.

b. Les Zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m)

Les pouvoirs publics mobilisent également les zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) comme un instrument de régulation destiné à limiter la circulation des véhicules les plus polluants dans les espaces urbains. En conditionnant l'accès

¹ La Renault Clio 6 (114 g/km) et la Peugeot 208 (118 g/km) d'entrée de gamme se trouvent ainsi frappées d'un malus CO₂ d'un montant de 190 euros et 260 euros respectivement.

à certaines zones à la classification Crit’Air des véhicules, les ZFE-m visent à orienter progressivement les comportements des usagers vers des mobilités moins émettrices et à accélérer le renouvellement du parc automobile ¹.

La loi Climat et résilience a progressivement généralisé les ZFE-m, créées par la loi d’orientation des mobilités, en imposant leur mise en place dans les agglomérations de plus de 150 000 habitants. Elle prévoit un calendrier progressif de restriction de circulation applicable aux véhicules légers dans les ZFE-m dépassant les normes de qualité de l’air, fondé sur la classification Crit’Air.

2. Accompagner les ménages et les acteurs économiques dans la transition

a. Les aides à l’acquisition

Les pouvoirs publics mobilisent un ensemble d’aides financières visant à faciliter l’accès des ménages aux véhicules électriques. En réduisant le coût d’achat ou de location, ces dispositifs cherchent à lever les principaux freins à la diffusion de ces motorisations et à accélérer le verdissement du parc automobile. Ces aides sont modulées selon les revenus, afin d’accompagner plus spécifiquement les publics les plus exposés aux effets des mesures de restriction.

Les fiches d’opérations standardisées des certificats d’économies d’énergie (CEE) relatives aux véhicules électriques constituent, depuis janvier 2025, le principal dispositif de soutien à l’acquisition, à la location longue durée et au retrofit de véhicules électriques.

Ces opérations sont financées par les acteurs « obligés » du dispositif CEE, principalement les fournisseurs d’énergie (électricité, gaz, carburants), et ne relèvent pas directement du budget de l’État.

i. Les aides à l’achat

La prime « coup de pouce véhicules particuliers électriques », qui remplace le bonus écologique depuis le 1^{er} juillet 2025, vise à compenser le surcoût lié à l’achat d’un véhicule électrique neuf. Elle concerne les voitures particulières neuves électriques dont la masse est inférieure à 2,4 tonnes, dont le coût d’acquisition est inférieur à 47 000 euros et qui respectent un score environnemental minimal. Son montant varie selon les revenus du ménage et les cours des CEE. En 2026, la prime peut atteindre 5 700 euros pour les ménages précaires, 4 700 euros pour les ménages modestes non précaires et 3 500 euros pour les autres ménages. Un bonus additionnel compris entre 1 200 et 2 000 euros est prévu pour les véhicules équipés d’une batterie fabriquée en Europe.

Les pouvoirs publics soutiennent également le retrofit, consistant à transformer un véhicule thermique en véhicule électrique ou hybride rechargeable.

¹¹ Voir la partie III du présent rapport.

La prime au retrofit est modulée selon les revenus du ménage et la motorisation retenue. Elle peut atteindre 5 000 euros pour un retrofit électrique et 3 000 euros pour un retrofit hybride rechargeable ¹.

Le programme « E-Trans », piloté par l'ADEME, cible la logistique lourde. Financé par les CEE, il combine des aides à l'achat et au retrofit des véhicules lourds.

En complément des aides nationales, plusieurs collectivités territoriales proposent des dispositifs locaux de soutien à l'acquisition de véhicules électriques. ²

ii. Les aides à la location

Plusieurs aides et programmes existent également pour les ménages souhaitant acquérir un véhicule électrique en location longue durée ou en location avec option d'achat.

Le *leasing* social permet ainsi à certains ménages modestes d'accéder à un véhicule électrique neuf moyennant un loyer mensuel réduit, compris entre 100 et 140 euros par mois, pour une durée minimale de trois ans. Le dispositif est réservé aux ménages dont le revenu fiscal de référence est inférieur à un seuil défini et qui utilisent leur véhicule dans le cadre de déplacements domicile-travail importants. Les véhicules éligibles doivent répondre aux mêmes critères que ceux applicables à la prime « coup de pouce ». L'aide accordée dans le cadre du *leasing* social peut atteindre 7 000 euros par véhicule sur la durée du contrat, dans la limite de 27 % du prix d'achat du véhicule.

Les deux premières vagues de *leasing* social ont permis à plus de 100 000 ménages modestes d'accéder à un véhicule électrique neuf à un coût réduit, tout en soutenant la dynamique industrielle française du véhicule électrique. Une nouvelle phase de déploiement est prévue à partir de juillet 2026.

Le microcrédit véhicules propres vise à faciliter l'accès à un véhicule électrique pour les personnes exclues du système bancaire classique, disposant de faibles revenus ou en situation professionnelle fragile. Ce dispositif peut financer l'acquisition ou la location d'un véhicule propre, dans la limite de 8 000 euros, selon les revenus du bénéficiaire.

Les dispositifs publics de soutien à l'électrification du parc automobile ont jusqu'à présent principalement ciblé l'acquisition de véhicules neufs. Or, le marché de l'occasion représente la très grande majorité des transactions automobiles et constitue le principal mode d'accès à l'automobile pour de nombreux ménages. Lors de leur audition, Charge France et EDF ont souligné que la concentration des aides sur les seuls véhicules neufs limite leur portée sociale et leur impact sur le renouvellement effectif du parc circulant.

¹ À condition que le véhicule soit classé Crit'Air 3 ou dans une catégorie antérieure avant sa transformation.

² Le site <https://rouler-o-vert.green/> recense par territoire les aides disponibles au verdissement des véhicules.

b. Le soutien aux mobilités alternatives

Les pouvoirs publics mobilisent des instruments financiers visant à encourager le recours aux mobilités alternatives à la voiture individuelle dans le cadre des déplacements domicile-travail. Cette politique repose à la fois sur des dispositifs incitatifs destinés aux salariés et sur des obligations ou mécanisme de contribution s'imposant aux employeurs.

Ainsi, les employeurs ont l'obligation de prendre en charge au moins 50 % des frais d'abonnement aux transports publics de leurs salariés. Cette prise en charge concerne les transports en commun et les services publics de location de vélos utilisés pour les trajets domicile-travail.

En complément, l'employeur peut mettre en place un « forfait mobilités durables », dispositif facultatif permettant de soutenir les salariés recourant à des modes de déplacement alternatifs tels que le vélo personnel, le covoiturage, l'autopartage de véhicules à faibles émissions, etc.

Ces dispositifs, qu'ils soient obligatoires ou facultatifs, bénéficient d'un régime d'exonération de cotisations sociales, ce qui renforce leur attractivité pour les employeurs. Ils permettent d'inciter les salariés à faire évoluer leurs modes de déplacement vers des solutions plus vertueuses.

Par ailleurs, le recours au covoiturage fait l'objet de soutiens financiers complémentaires, notamment *via* des aides versées par les collectivités territoriales dans le cadre de campagnes d'incitation, par certains fournisseurs d'énergie dans le cadre des certificats d'économie d'énergie (« prime de 100 euros »), ainsi que par l'État qui, depuis 2023, cofinance les incitations locales.

3. Préparer les infrastructures de demain

L'atteinte des objectifs de décarbonation des transports suppose le développement d'une offre de mobilité cohérente avec les ambitions climatiques nationales et européennes. Elle implique notamment des investissements importants dans les transports collectifs, les mobilités actives et les infrastructures de recharge électrique. Le déploiement de ces équipements et services est une condition essentielle de la transformation progressive du système de transport et de la diffusion des solutions de mobilité bas-carbone.

a. Le déploiement des infrastructures de recharge électrique

La diffusion du véhicule électrique s'accompagne d'une transformation structurelle des usages de mobilité, dans laquelle le véhicule et l'infrastructure de recharge forment un système interdépendant. Ainsi, le déploiement d'un réseau de recharge dense, accessible et adapté aux différents usages est déterminant pour assurer la diffusion du véhicule électrique.

Les pouvoirs publics se sont fixé des objectifs ambitieux de déploiement des infrastructures de recharge, avec une cible de 7 millions de points de recharge publics et privés à l'horizon 2030. Le Gouvernement ambitionne également d'atteindre 400 000 points de recharge ouverts au public en 2030, dont 50 000 points à haute puissance.

Le programme « Advenir » constitue le principal dispositif de soutien au déploiement des infrastructures de recharge. Piloté par l'Avere-France et financé via les certificats d'économie d'énergie, il couvre jusqu'à 50 % des coûts d'installation de bornes de recharge en voirie, en entreprise et dans les copropriétés.

Les auditions conduites par les rapporteurs ont toutefois mis en évidence plusieurs limites susceptibles d'en réduire l'efficacité. Les acteurs de la logistique ont notamment souligné l'absence d'éligibilité des infrastructures destinées à la recharge des poids lourds en itinérance, en particulier sur les aires autoroutières situées en dehors des grandes plateformes logistiques.

De son côté, l'Association pour la recharge en copropriété (APREC) a relevé que les modalités actuelles du programme ne garantissent pas une neutralité suffisante entre les différentes architectures techniques de recharge, notamment entre les dispositifs reposant sur un point de comptage individuel et ceux fondés sur des installations mutualisées.

b. Le développement des transports collectifs et des mobilités douces

Les transports collectifs et mobilités douces jouent un rôle essentiel dans la décarbonation des transports terrestres, en raison de leur faible intensité carbone par passager transporté, mais également de leurs effets sur les pratiques de mobilité, la gestion urbaine et l'aménagement du territoire.

Les investissements publics dans les transports collectifs occupent ainsi une place importante dans les politiques de mobilité. La loi d'orientation des mobilités prévoyait notamment de consacrer les trois quarts des investissements de transport sur la période 2017-2022 au ferroviaire.

Elle a notamment introduit les services express régionaux métropolitains (SERM), destinés à améliorer les liaisons entre les centres urbains et leurs espaces périurbains. Ces dispositifs reposent sur une logique d'intermodalité, combinant le renforcement de l'offre ferroviaire avec le développement d'autres solutions de mobilité, telles que les lignes de car express, les réseaux cyclables ou les parkings relais.

Le développement des mobilités douces est également un levier important de réduction des émissions du secteur. Le vélo présente de nombreuses externalités positives : moindre dégradation des chaussées, amélioration de la qualité de l'air, renforcement de la mobilité et, par conséquent, des bénéfices pour la santé.

Le report modal vers le vélo suppose toutefois le développement d'infrastructures adaptées et sécurisées. Les difficultés de cohabitation avec les autres usagers de la route, notamment les poids lourds, sont encore un frein important à son développement. Dans cette perspective, la loi d'orientation des mobilités a instauré un financement pluriannuel en faveur du vélo à hauteur de 50 millions d'euros par an pendant sept ans. Ce soutien a été complété par le Plan Vélo et marche 2023-2027, qui vise à renforcer l'attractivité du vélo et de la marche pour les déplacements de proximité, tout en soutenant le développement de la filière industrielle française du vélo.

La Fédération des usagers de la bicyclette (FUB) a toutefois alerté les rapporteurs sur un désengagement progressif de l'État en matière de financement des infrastructures cyclables, qui conduirait à faire peser une part croissante de l'effort d'investissement sur les collectivités territoriales. Selon cette organisation, cette évolution pourrait ralentir le développement des aménagements cyclables, en particulier dans les territoires où les capacités d'investissement sont les plus limitées.

Les acteurs auditionnés ont par ailleurs souligné que les infrastructures cyclables présentent généralement des coûts de réalisation relativement modestes au regard d'autres infrastructures de transport, tout en étant susceptibles de générer des bénéfices multiples en matière de réduction des émissions, de qualité de l'air, de santé publique et de sécurité routière. Ils ont également insisté sur l'importance de poursuivre les efforts de déploiement dans les territoires périurbains et ruraux, où les réseaux demeurent souvent discontinus ou insuffisamment développés.

À cet égard, la FUB estime souhaitable d'étendre aux communes hors-agglomération l'obligation de mise en place d'aménagements cyclables lors des travaux de réfection de voirie. L'association estime que le coût de cette mesure demeure marginal au regard du coût global des travaux de voirie, la réfection de la chaussée constituant le principal poste de dépense.

Enfin, la question de l'apprentissage précoce de la mobilité à vélo a été identifiée comme un levier susceptible de favoriser l'usage durable des modes actifs de déplacement.

II. UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE DE LA DÉCARBONATION DES TRANSPORTS TERRESTRES

A. L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE : UN OUTIL DE RÉFÉRENCE POUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Les politiques publiques applicables aux véhicules se sont historiquement fondées sur les seules émissions produites lors de leur utilisation. Cette approche, qui présente l'avantage de la simplicité, était adaptée à un parc automobile relativement homogène, composé essentiellement de véhicules à motorisation thermique, pour lesquels la majeure partie des émissions de gaz à effet de serre et de particules était générée pendant la phase d'usage, « à la sortie du pot d'échappement ».

La diversification des technologies de motorisation conduit aujourd'hui à remettre en cause cette approche. L'essor des véhicules électriques à batterie, le développement des motorisations hybrides, des biocarburants, du biométhane, des carburants de synthèse ou encore de l'hydrogène modifient la répartition des émissions durant la vie des véhicules. Selon les technologies retenues, une part importante des émissions peut désormais intervenir en amont de l'utilisation, lors de l'extraction des matières premières, de la fabrication des composants, en particulier des batteries, ou encore de la production des vecteurs énergétiques.

L'évaluation des seules émissions durant l'utilisation ne permet plus d'apprécier l'impact environnemental global des différentes solutions de mobilité. Une approche fondée sur l'ensemble du cycle de vie du véhicule apparaît désormais indispensable afin de comparer objectivement les technologies disponibles et d'éviter de simplement déplacer des émissions d'une étape du cycle de vie vers une autre, sans bénéfice environnemental global.

L'analyse du cycle de vie (ACV) est aujourd'hui la méthode de référence pour évaluer les impacts environnementaux d'un produit. Normalisée par les normes ISO 14040¹ et ISO 14044², elle consiste à prendre en compte l'ensemble des étapes de la vie d'un produit, depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication jusqu'à sa fin de vie, en passant par sa production, son transport, son utilisation et sa maintenance.

Appliquée aux véhicules, l'ACV permet d'évaluer non seulement les émissions de gaz à effet de serre, mais également d'autres impacts environnementaux tels que la consommation de ressources, les émissions de polluants atmosphériques ou les effets sur les écosystèmes. Elle est ainsi un outil essentiel pour éclairer les politiques publiques et orienter les choix technologiques.

¹ ISO 14040:2006 *Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre.*

² ISO 14044:2006 *Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Exigences et lignes directrices.*

Des travaux récents de l'IFP Énergies nouvelles illustrent l'intérêt de cette démarche¹. En comparant, selon une méthodologie homogène, des véhicules thermiques, hybrides, hybrides rechargeables, électriques à batterie ainsi que différentes filières de biocarburants et de biométhane, l'étude montre que seule une approche couvrant l'ensemble du cycle de vie permet d'apprécier de manière objective les performances environnementales des différentes solutions de mobilité.

L'ACV conduit notamment à remettre en perspective certaines informations couramment admises. Ainsi, un véhicule électrique qualifié de « zéro émission » ne l'est qu'au regard de ses émissions à l'échappement. Son empreinte carbone dépend également de la fabrication du véhicule, en particulier de la batterie, de la production de l'électricité utilisée pour sa recharge ainsi que des conditions de recyclage en fin de vie. À l'inverse, les véhicules thermiques concentrent l'essentiel de leurs émissions pendant leur phase d'utilisation, mais présentent en général une empreinte de fabrication assez faible.

Les connaissances scientifiques ont également mis en évidence l'importance croissante des émissions de particules dites « hors échappement », résultant principalement de l'usure des pneumatiques, des freins et de la chaussée. Ces émissions concernent l'ensemble des véhicules, quelle que soit leur motorisation, et tendent à augmenter avec la masse du véhicule, même si le freinage régénératif permet de réduire sensiblement l'usure des freins sur les véhicules électriques.

Les résultats des analyses du cycle de vie demeurent toutefois sensibles aux hypothèses retenues. Ils dépendent notamment de la durée de vie des véhicules, du kilométrage parcouru, des procédés industriels utilisés, des performances des batteries, des taux de recyclage, ainsi que du contenu en carbone de l'énergie consommée. Les comparaisons entre études doivent donc être interprétées avec prudence.

Il convient par ailleurs de distinguer plusieurs niveaux d'ACV.

L'approche dite « du réservoir à la roue » (en anglais, *tank-to-wheel*) ne prend en compte que les émissions produites lors de l'utilisation du véhicule. C'est cette approche qui sous-tend encore largement la réglementation européenne applicable aux émissions de CO₂ des véhicules particuliers. Dans ce cadre, un véhicule électrique est considéré comme n'émettant pas de dioxyde de carbone en circulation.

L'approche « du puits à la roue » (en anglais, *well-to-wheel*) intègre également les émissions liées à la production, à la transformation et à l'acheminement de l'énergie utilisée par le véhicule, qu'il s'agisse de carburants fossiles, de biocarburants, de biométhane, d'hydrogène ou d'électricité. Elle fournit

¹ Ternel C., Bouter A. et Melgar J., *Life cycle assessment of mid-range passenger cars powered by liquid and gaseous biofuels: Comparison with greenhouse gas emissions of electric vehicles and forecast to 2030*, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 97, 2021.

ainsi une vision plus représentative des émissions associées à l'usage des différentes motorisations.

Toutefois, cette approche ne prend toujours pas en compte les émissions liées à la fabrication du véhicule ni à sa fin de vie. C'est pourquoi les analyses les plus récentes privilégient une approche complète, dite « du berceau à la tombe » (en anglais, *cradle-to-grave*), cadre méthodologique de référence pour comparer les différentes technologies.

L'étude de l'IFPEN illustre bien l'apport de cette approche. Elle montre notamment que les émissions liées à la fabrication des batteries représentent une part importante du bilan carbone des véhicules électriques et augmentent avec leur capacité. Les auteurs soulignent ainsi que l'augmentation continue de la taille des batteries, destinée à accroître l'autonomie, ne conduit pas à une amélioration du bilan climatique global.

L'analyse met également en évidence le fait que les performances environnementales d'une technologie dépendent fortement de ses conditions d'utilisation. Ainsi, les véhicules hybrides rechargeables n'expriment pleinement leur potentiel de réduction des émissions que lorsqu'ils sont effectivement rechargés de manière régulière et utilisés majoritairement en mode électrique. À défaut, les émissions liées à la fabrication de la batterie s'ajoutent à celles issues de la consommation de carburant, plus élevée que sur un véhicule thermique traditionnel, ce qui dégrade sensiblement leur bilan carbone.

De même, les performances climatiques des véhicules électriques restent étroitement liées au contenu en carbone de l'électricité utilisée pour leur recharge. L'étude montre qu'un véhicule électrique utilisé en France, où l'électricité est largement décarbonée, présente un bilan nettement plus favorable que le même véhicule alimenté par un mix électrique européen plus carboné. Les auteurs soulignent ainsi que le contexte énergétique dans lequel le véhicule est utilisé constitue un paramètre déterminant de son empreinte carbone.

Enfin, l'analyse du cycle de vie conduit à réévaluer le bilan carbone des carburants alternatifs. Les performances environnementales des biocarburants dépendent en effet fortement des matières premières mobilisées, des procédés de fabrication et, le cas échéant, des changements d'affectation des sols qu'ils peuvent induire. L'étude de l'IFPEN montre que certains biocarburants avancés ou le biométhane peuvent, dans certaines configurations, présenter des performances climatiques comparables à celles des véhicules électriques, voire supérieures lorsque ceux-ci sont rechargés avec une électricité fortement carbonée.

Ainsi, l'analyse du cycle de vie ne conduit pas à établir une hiérarchie simple entre les différentes motorisations. Elle montre au contraire que leurs performances environnementales dépendent de nombreux paramètres : contenu carbone de l'énergie utilisée, taille de la batterie, conditions d'utilisation du véhicule, procédés industriels de fabrication ou encore nature des carburants

employés. Les résultats disponibles suggèrent ainsi que plusieurs technologies peuvent contribuer, de manière complémentaire, à la décarbonation des transports terrestres, selon les usages considérés.

Les rapporteurs considèrent donc que l'analyse du cycle de vie des véhicules constitue le cadre méthodologique de référence le mieux adapté pour évaluer de manière objective les différentes options technologiques et éclairer les choix publics en matière de décarbonation des transports.

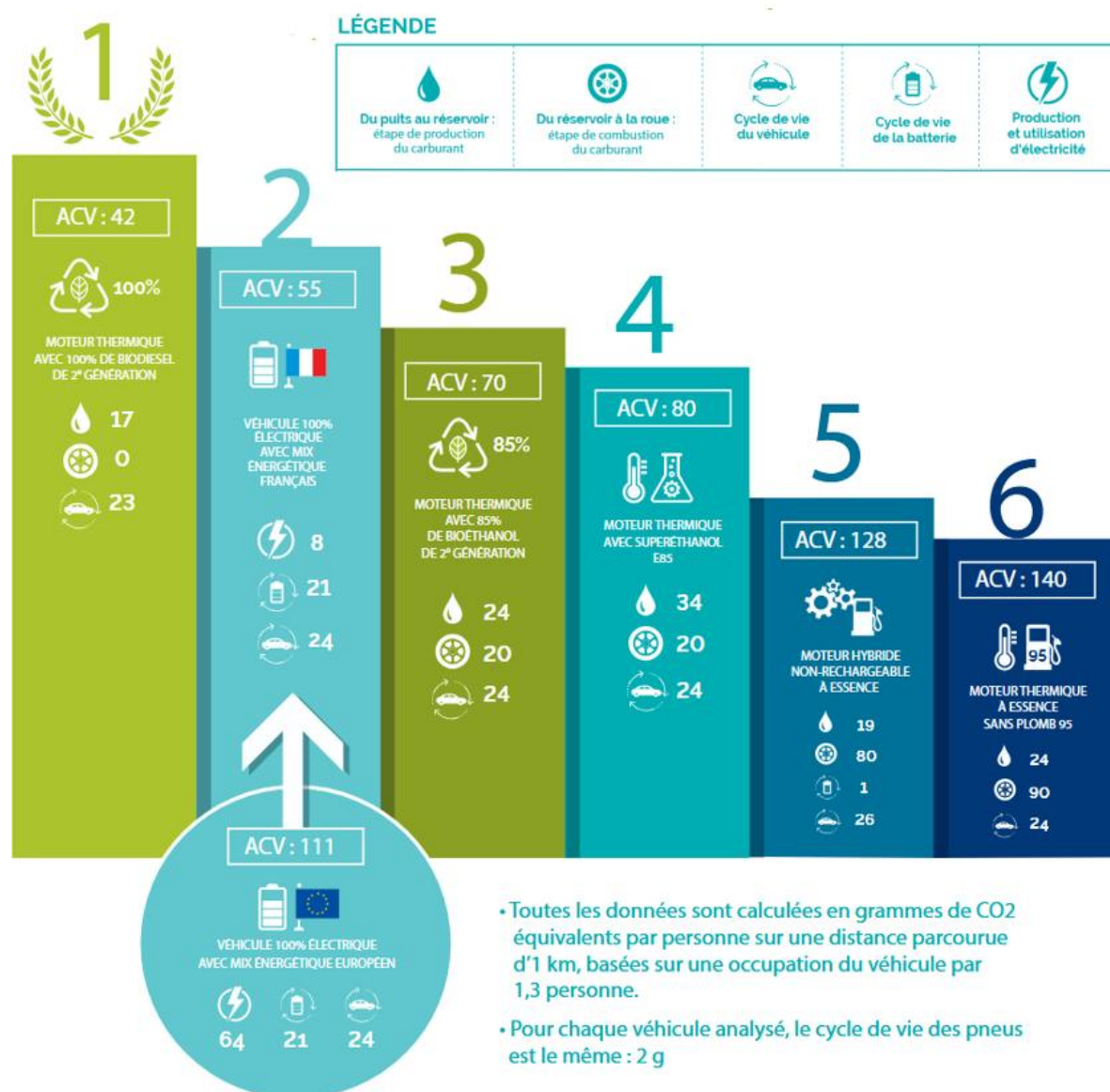


Figure 7. Score ACV des véhicules de segment C (berline et monospace) ¹

Toutefois, si l'analyse du cycle de vie constitue un outil indispensable pour apprécier la contribution des différentes technologies à la décarbonation, elle ne saurait à elle seule fonder l'évaluation de ces filières. D'autres objectifs d'intérêt général doivent également être pris en considération, notamment la sécurité d'approvisionnement énergétique, la réduction de la dépendance aux importations

¹ IFPEN, L'analyse du cycle de vie, Données issues de l'étude IFPEN-AFG-AFGNV de septembre 2019 et de la Directive européenne des Énergies Renouvelables (RED II).

d'hydrocarbures, la souveraineté industrielle et agricole ainsi que les retombées économiques pour les territoires.

Les auditions conduites par les rapporteurs font apparaître un assez large consensus quant à l'intérêt d'une intégration progressive de l'analyse du cycle de vie dans les réglementations européennes. Néanmoins, les représentants de l'Avere-France et de la Chambre syndicale internationale de l'automobile et du motocycle (CSIAM) ont émis des réserves relatives aux difficultés méthodologiques associées à l'ACV et au risque de brouiller l'image des véhicules 100 % électriques.

Recommandation **Promouvoir l'intégration progressive d'indicateurs fondés sur l'analyse en cycle de vie dans les réglementations européennes, en veillant à ce que cette intégration ne conduise pas à abandonner prématurément les objectifs actuellement fondés sur les émissions à l'échappement, qui jouent un rôle structurant dans la décarbonation du secteur.**

B. UNE DÉCARBONATION DIFFÉRENCIÉE SELON LES SEGMENTS DE TRANSPORT

La décarbonation des transports terrestres ne progresse pas de manière uniforme selon les catégories de véhicules. Les différents segments présentent des caractéristiques très diversifiées en termes d'usages, de rythme de renouvellement des flottes, de maturité des technologies disponibles, de contraintes économiques ou encore d'infrastructures. Si les objectifs européens et nationaux concernent l'ensemble du secteur des transports, les leviers susceptibles de permettre leur atteinte diffèrent sensiblement entre les véhicules légers, les poids lourds ou les transports collectifs routiers.

Les auditions conduites par les rapporteurs ont ainsi mis en évidence une transformation à plusieurs vitesses. Les véhicules légers, principaux émetteurs de gaz carbonique au sein des transports terrestres, apparaissent aujourd'hui comme le segment le plus avancé dans la décarbonation, principalement grâce à l'électrification des motorisations. À l'inverse, la décarbonation du transport routier de marchandises reste confrontée à des contraintes techniques, économiques et opérationnelles plus importantes, alors que sa contribution aux émissions de gaz à effet de serre est non négligeable. Enfin, la transition des bus et cars est déjà largement engagée, et ils jouent par ailleurs déjà un rôle essentiel dans la réduction des émissions grâce au développement du transport collectif et au report modal.

Ces différences ont conduit les rapporteurs à rencontrer des interlocuteurs impliqués dans chacun de ces segments afin d'identifier les principaux enjeux propres à chacun d'entre eux, avant de formuler des recommandations adaptées à leurs caractéristiques respectives.

1. Les véhicules légers : une électrification engagée, mais une transformation du parc encore trop lente

a. Une dynamique d'électrification réelle, mais encore insuffisante en regard des objectifs visés

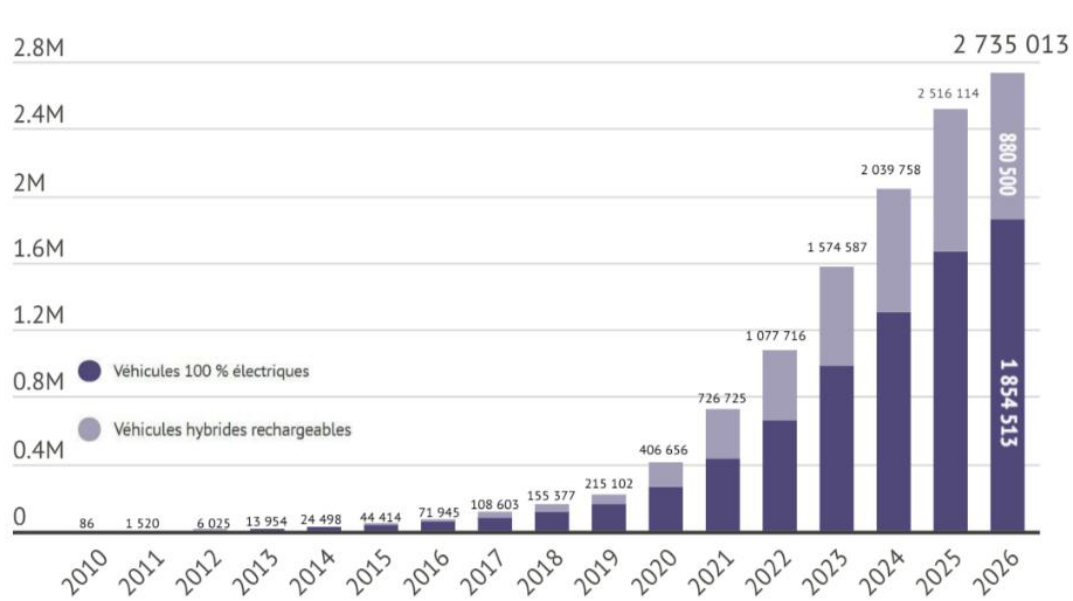
Les véhicules particuliers et les véhicules utilitaires légers sont les segments les plus avancés dans la trajectoire de décarbonation des transports terrestres. Tous deux sont concernés par les objectifs européens de réduction des émissions des véhicules légers et bénéficient d'une offre industrielle en forte diversification, portée principalement par le développement des motorisations 100 % électriques.

La diffusion des véhicules particuliers 100 % électriques s'est en effet accélérée au cours des dernières années. Alors qu'ils ne représentaient que 6,4 % des immatriculations de voitures particulières neuves en 2020, leur part de marché a atteint près de 17 % en 2023 et en 2024, avant de dépasser 20 % en 2025 et 27 % sur les premiers mois de 2026 ¹. En volume, les immatriculations annuelles de véhicules 100 % électriques sont passées d'environ 110 916 unités en 2020 à 326 693 unités en 2025, soit un quasi triplement. Une telle progression témoigne de la transformation rapide du marché des véhicules neufs, sous l'effet combiné des normes européennes, des aides publiques et de l'élargissement de l'offre industrielle.

Cette progression en volume est d'autant plus remarquable que, comme l'ont souligné les représentants de Mobilians et de la Plateforme automobile (PFA) lors de leur audition, elle s'inscrit dans un marché automobile français en nette décroissance, avec seulement 1 630 000 véhicules neufs immatriculés en 2025 ², soit à peine plus qu'en 2020, année de la crise sanitaire.

¹ Comité des constructeurs français d'automobiles, *Immatriculations mensuelles par énergie*.

² *Immatriculations des voitures particulières en France, Comité des constructeurs automobiles français, décembre 2025.*

Figure 8. Évolution du parc roulant électrique depuis 2010 ¹

Les véhicules utilitaires légers connaissent une évolution comparable, mais à un rythme plus modéré. Les immatriculations de modèles 100 % électriques sont passées d'environ 8 500 véhicules en 2020 à près de 33 700 en 2025, soit un quadruplement en cinq ans. Leur part de marché est ainsi passée d'environ 2 % à près de 10 % des immatriculations de véhicules légers neufs ².

Pour répondre aux objectifs fixés au niveau national et européen, la progression de la vente des véhicules électriques devrait s'accélérer dans les prochaines années.

En effet, sans fixer d'objectif juridiquement contraignant, le Gouvernement retient, dans le cadre de la Stratégie française énergie-climat, une trajectoire conduisant à ce que les véhicules électriques représentent 66 % des ventes de voitures particulières neuves et 51 % des ventes de véhicules utilitaires légers en 2030 ³. Cette trajectoire est cohérente avec l'objectif d'atteindre 15 % de véhicules électriques dans le parc roulant à cette échéance et s'inscrit dans la perspective de l'interdiction européenne de la vente de véhicules légers thermiques neufs à compter de 2035.

En pratique, la trajectoire retenue par le Gouvernement suppose un triplement de la part des véhicules électriques dans les ventes de voitures particulières neuves en cinq ans, une progression somme toute similaire, en pourcentage, à celle constatée entre 2020 et 2025. Néanmoins, elle implique d'atteindre en 2030 un volume annuel de vente de l'ordre d'un million de véhicules électriques.

¹ Avere-France, Baromètre des immatriculations, mai 2026.

² Immatriculations mensuelles par énergie, Comité des constructeurs automobiles français, décembre 2025.

³ Stratégie nationale bas-carbone 3 et projet de décret associé, Consultation du 5 juin 2026 au 5 juillet 2026.

Pour les véhicules utilitaires légers, la progression requise apparaît encore plus exigeante, puisqu'elle correspond à une multiplication par cinq de la part de l'électrique dans les ventes de véhicules neufs. À l'occasion de leur audition, les interlocuteurs des groupes Renault et Stellantis ont recommandé de réévaluer cet objectif, compte tenu de l'importance du palier à franchir.

Comme l'ont mis en évidence les représentants de l'Avere-France lors de leur audition, trois obstacles pourrait freiner la progression des ventes de véhicules électriques des particuliers : un prix d'acquisition des véhicules électriques neufs encore trop élevé pour beaucoup de ménages ; un marché de l'occasion encore insuffisamment structuré ; l'absence de possibilité de recharge à domicile.

Ces difficultés concernent également les véhicules utilitaires légers. Pour les entreprises, et plus particulièrement les artisans, les commerçants et les très petites entreprises, le coût d'acquisition des véhicules électriques est un frein important. S'y ajoutent des contraintes propres aux usages professionnels, notamment la nécessité de disposer d'une recharge sur les sites d'exploitation ou d'infrastructures publiques adaptées aux déplacements quotidiens.

b. Améliorer l'accessibilité économique aux véhicules électriques

Malgré la baisse progressive du coût des batteries, le prix d'acquisition des véhicules électriques demeure un frein important pour de nombreux ménages. Les dispositifs publics de soutien destinés aux particuliers, tels que le bonus écologique ou le *leasing* social, apparaissent à cet égard comme des instruments importants de la transition, mais sans doute insuffisamment dimensionnés pour atteindre les objectifs fixés en volume.

C'est pourquoi les rapporteurs estiment qu'il est nécessaire de créer un véritable choc de demande en faveur des véhicules 100 % électriques légers, en renforçant et en pérennisant les dispositifs d'aide à l'acquisition, tout en les ciblant prioritairement, pour les particuliers, sur les ménages les plus dépendants de leur véhicule et disposant des revenus les plus modestes. Une visibilité pluriannuelle des dispositifs de soutien, associée à une montée en puissance progressive de leur financement, constituerait un facteur essentiel pour sécuriser les décisions d'investissement des ménages comme des entreprises.

Les véhicules utilitaires légers relèvent d'une logique de soutien différente de celle des voitures particulières. Utilisés principalement à des fins professionnelles, ils bénéficient davantage de dispositifs destinés aux entreprises, tels que le suramortissement fiscal ou les aides mobilisables dans le cadre des certificats d'économies d'énergie (CEE), tandis que les mécanismes ciblant les ménages, comme le *leasing* social, ne leur sont pas applicables.

Les évolutions fréquentes de ces dispositifs de soutien, ainsi que la complexité croissante des mécanismes mobilisés, peuvent nuire à leur compréhension par les ménages comme par les professionnels. Les certificats d'économies d'énergie sont un levier susceptible de contribuer durablement au

financement de la transition du parc automobile, à condition que leur gouvernance, leurs modalités de fonctionnement et les critères d'attribution des aides gagnent en transparence et en simplicité.

Recommandation Étudier la mise en place d'un dispositif pérenne d'aide au renouvellement du parc automobile vers des véhicules à faibles émissions, en particulier en renforçant la transparence, la lisibilité et la gouvernance des certificats d'économies d'énergie, afin d'en améliorer l'efficacité et l'acceptabilité.

Parmi les dispositifs de soutien à l'acquisition de véhicules électriques destinés aux particuliers, le *leasing* social a suscité un intérêt important, en particulier auprès des ménages aux revenus les plus modestes. Toutefois, plusieurs des interlocuteurs auditionnés, notamment les représentants de l'Union française de l'électricité, ont estimé que son caractère ponctuel et les incertitudes entourant son renouvellement limitent sa capacité à produire des effets durables, tant pour les bénéficiaires potentiels que pour les constructeurs, les loueurs et l'ensemble de la filière automobile.

Les rapporteurs considèrent qu'une programmation pluriannuelle, s'accompagnant de périodes au cours desquelles le dispositif serait ouvert, chaque année, permettrait de renforcer sa lisibilité et sa prévisibilité. Une telle organisation offrirait aux ménages davantage de souplesse pour déposer leur demande, tout en permettant aux acteurs de la filière de mieux anticiper les besoins et d'adapter leur offre. Elle donnerait également aux pouvoirs publics un cadre plus approprié pour ajuster progressivement les volumes de véhicules financés et assurer une maîtrise des dépenses publiques.

Recommandation Inscrire le *leasing* social dans une programmation pluriannuelle, garantissant une ouverture régulière et prévisible du dispositif, afin de renforcer sa visibilité pour les ménages comme pour les acteurs de la filière, tout en permettant une maîtrise des volumes et des financements.

Les deux-roues motorisés sont, pour certains usages, une alternative pertinente à l'automobile, en particulier dans les zones urbaines et périurbaines où ils peuvent contribuer à réduire la congestion. Les rapporteurs estiment qu'une aide dédiée, également financée dans le cadre des certificats d'économies d'énergie, permettrait de soutenir le développement de cette catégorie de véhicules. Une telle mesure contribuerait à diversifier les solutions de mobilité à faibles émissions et à favoriser le report vers des modes de déplacement plus sobres lorsque ceux-ci sont adaptés aux besoins des usagers.

Recommandation Mettre en place une aide à l’acquisition de deux-roues, neufs ou rétrofités, à motorisation électrique, financée par les certificats d’économie d’énergie, afin de favoriser le report vers des mobilités plus propres.

Enfin, les rapporteurs considèrent qu’une réduction ciblée et transitoire du taux de TVA applicable aux véhicules neufs et d’occasion à faibles émissions, pourrait contribuer à marquer une rupture dans l’esprit du public, tout en abaissant le coût d’accès à ces véhicules pour l’ensemble des acquéreurs. Dans une configuration favorable, cette baisse de taxation pourrait même être compensée par une hausse globale des ventes de véhicules électriques.

Ils estiment néanmoins qu’une telle évolution devrait être calibrée avec soin, afin de garantir sa soutenabilité budgétaire. Le taux retenu, les catégories de véhicules concernées ainsi que les éventuels plafonds ou conditions d’application devraient être définis de manière à maximiser l’effet de levier de la dépense fiscale, tout en préservant l’équilibre des finances publiques.

Recommandation Instaurer un taux de TVA réduit pour l’acquisition de véhicules neufs et d’occasion à faibles émissions, afin d’accélérer le renouvellement du parc automobile et de favoriser l’accès aux mobilités décarbonées.

c. Favoriser le développement du marché de l’occasion

Le développement du marché de l’occasion offre un levier supplémentaire, encore insuffisamment exploité, pour accélérer la diffusion des véhicules électriques. À mesure que les premières générations de ces véhicules arrivent sur le marché de la seconde main, celui-ci est appelé à jouer un rôle croissant dans la démocratisation de l’électromobilité. Son développement permettrait de réduire le coût d’accès à cette technologie, tout en améliorant le taux de renouvellement du parc.

Après être resté marginal pendant plusieurs années, le marché des véhicules électriques d’occasion connaît d’ores et déjà une forte accélération. Selon le baromètre publié par l’Avere-France et Mobilians, 54 083 voitures électriques d’occasion ont changé de propriétaire au quatrième trimestre 2025, soit 30 % de plus qu’un an auparavant¹. Sur les cinq premiers mois de 2026, les ventes progressent de 50 % par rapport à la même période de 2025.

Un frein à la croissance de ce marché résulte de l’effet du bonus-malus sur le rapprochement du prix des véhicules électriques neufs et d’occasion. Ainsi, en janvier-février 2026, le prix moyen d’un véhicule électrique neuf s’établissait,

¹ Baromètre trimestriel des voitures électriques d’occasion (VEO) - Edition 1er trimestre 2026 (source : AAA DATA), Mobilians et Avere-France, 7 avril 2026.

compte tenu du bonus-malus, à 34 781 euros, alors que celui d'un véhicule d'occasion était de 33 278 euros, soit une différence de l'ordre de 4 % seulement ¹.

Ce point a notamment été soulevé lors de l'audition de la Chambre syndicale internationale de l'automobile et du motocycle (CSIAM) : abaisser, par les aides à l'achat, le prix des petits véhicules neufs, a conduit à défavoriser les véhicules électriques d'occasion, que les concessions ont plus de mal à commercialiser.

Les rapporteurs considèrent que le développement du marché des véhicules électriques d'occasion nécessite des dispositifs de soutien adaptés, permettant de réduire le coût d'acquisition pour les ménages tout en ne faisant pas peser un trop lourd fardeau sur les finances publiques. Les représentants d'Avere-France et d'EDF ont confirmé l'intérêt de soutenir le développement du marché de l'occasion, dont les volumes sont très supérieurs à ceux du marché du neuf. En 2025, environ 5,5 millions de voitures particulières ont changé de propriétaire sur le marché de l'occasion, contre 1,63 million d'immatriculations de véhicules neufs.

À cette fin, plusieurs leviers peuvent être mobilisés. Les certificats d'économies d'énergie pourraient ainsi contribuer au financement de nouvelles aides, notamment grâce à la création de fiches d'opérations standardisées facilitant leur mise en œuvre et assurant une plus grande homogénéité des dispositifs sur l'ensemble du territoire. De même, une mobilisation ciblée des recettes issues du malus automobile pourrait permettre de soutenir le renouvellement du parc roulant en faveur de véhicules d'occasion à faibles émissions.

Les rapporteurs estiment que le développement du marché de l'occasion doit désormais constituer un axe à part entière des politiques publiques de soutien à l'électrification du parc. Ceci suppose d'adapter les dispositifs existants afin qu'ils bénéficient également aux ménages souhaitant acquérir un véhicule électrique d'occasion, en mobilisant notamment le *leasing* social et les certificats d'économies d'énergie.

Recommandation	Renforcer les dispositifs favorisant l'accès des ménages les plus modestes aux véhicules électriques d'occasion, notamment en étudiant l'adaptation des mécanismes de <i>leasing</i> social ainsi que la création d'une fiche d'opération standardisée dans le cadre des certificats d'économies d'énergie, afin de soutenir le développement du marché de la seconde main et d'élargir l'accès à une mobilité décarbonée.
-----------------------	---

En complément de l'adaptation des dispositifs existants, il conviendrait d'étudier la réintroduction d'une prime à la conversion orientée vers l'acquisition de véhicules d'occasion à faibles émissions. Une telle mesure permettrait de

¹ Baromètre trimestriel des voitures électriques d'occasion (VEO) - Edition 1er trimestre 2026 (source : AAA DATA), Mobilians et Avere-France, 7 avril 2026.

favoriser le retrait du parc des véhicules les plus anciens et les plus émetteurs, tout en facilitant l'accès des ménages à des véhicules plus sobres. Afin de limiter son impact sur les finances publiques, cette prime pourrait être financée, en tout ou partie, par les recettes croissantes issues du malus automobile, renforçant ainsi la cohérence d'ensemble des instruments fiscaux et financiers destinés à accompagner le renouvellement du parc.

Recommandation Étudier la réintroduction d'une prime à la conversion, financée en tout ou partie par les recettes issues du malus automobile, en l'ouvrant aux véhicules à faibles émissions d'occasion, afin d'accélérer le renouvellement du parc roulant, de soutenir le développement du marché de la seconde main et de faciliter l'accès des ménages à des véhicules moins émetteurs.

d. Lever l'obstacle de l'accès la prise

i. Les infrastructures de recharge ouvertes au public

Comme l'illustre la figure suivante, le déploiement des infrastructures de recharge ouvertes au public a connu une accélération soutenue au cours des dernières années.

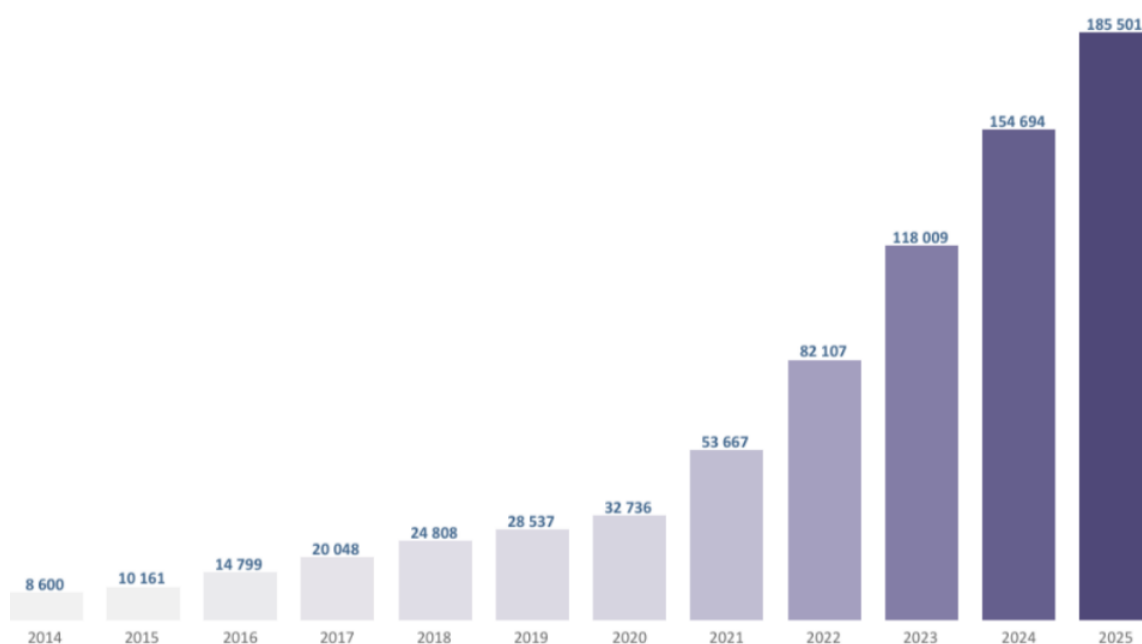


Figure 9. Évolution du nombre de points de recharge ouverts au public depuis 2014 ¹

Selon le baromètre national, la France comptait près de 195 356 points de recharge ouverts au public à fin mai 2026 ², ce qui la place parmi les pays européens les mieux dotés. Lors de leur audition par les rapporteurs, les représentants de

¹ Baromètre national des infrastructures de recharge ouvertes au public, Avere-France / Ministère de la Transition écologique / GIREVE, janvier 2026.

² Ibidem.

Charge France, qui fédère des acteurs impliqués dans la recharge électrique, ont signalé que la France était le seul pays européen à avoir équipé l'ensemble de ses axes d'autoroute en bornes de recharge.

Cette progression devrait se poursuivre afin d'atteindre l'objectif fixé par le Gouvernement de 400 000 points de recharge ouverts au public d'ici à 2030, dont 50 000 points de recharge rapide ou ultra-rapide, dans le cadre de la stratégie nationale de développement de l'électromobilité. Cet objectif s'inscrit plus largement dans l'ambition d'atteindre 7 millions de points de charge, public et privé confondus, à l'horizon 2030 ¹.

Mais le principal enjeu de la recharge ne réside plus seulement dans l'augmentation du nombre de points de charge. Les attentes des usagers portent également sur la disponibilité effective des bornes (cf. figure 10, ci-après), leur répartition équilibrée sur le territoire, le développement de la recharge rapide pour les déplacements longue distance, ainsi que sur une meilleure lisibilité des tarifs et une interopérabilité renforcée entre les différents réseaux. L'amélioration de la qualité de service apparaît ainsi comme un complément indispensable à la poursuite du déploiement des infrastructures.

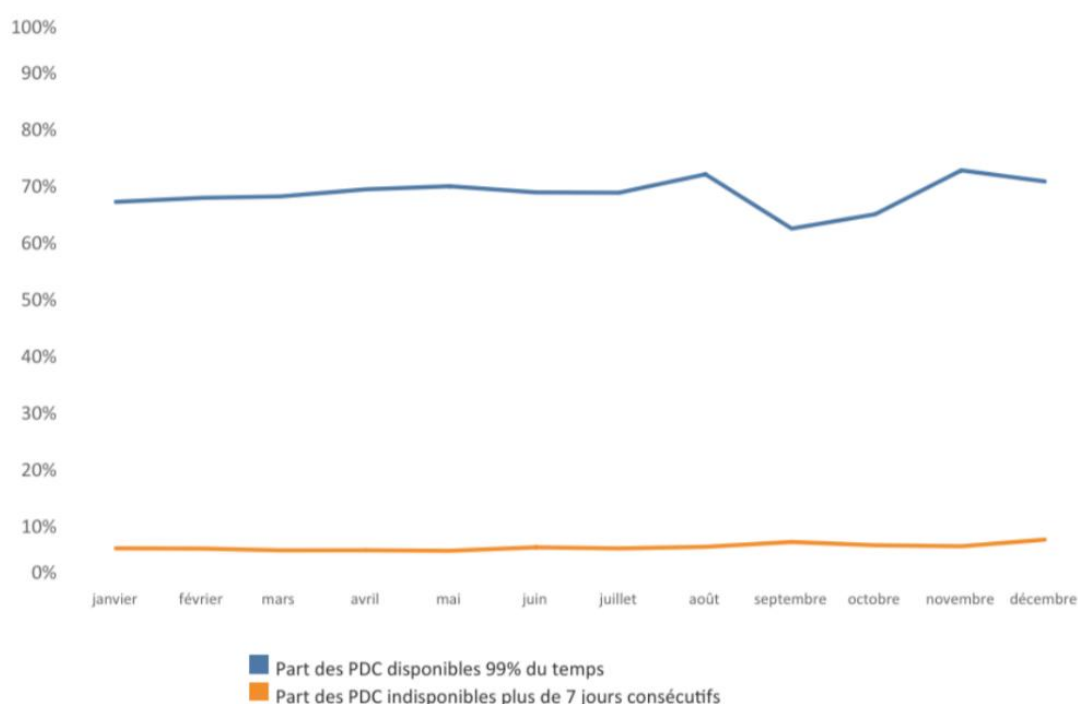


Figure 10 : Évolution de la disponibilité des points de recharge en 2025 ²

À cet égard, les représentants de Charge France ont indiqué que si les opérateurs ont significativement progressé en matière de maintenance de leur parc de bornes de recharge, leur disponibilité était depuis peu mise à mal par des vols de câble, motivés par la revente du cuivre. Près de 10 % du parc installé serait concerné

¹ Loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

² Baromètre national des infrastructures de recharge ouvertes au public, Avere-France / Ministère de la Transition écologique / GIREVE, janvier 2026.

par ces dégradations, correspondant à une perte de 9 millions d'euros pour le seul premier trimestre 2026. L'instauration d'une obligation de certification de provenance pour les câbles en cuivre d'une section supérieure à 45 mm² serait, selon eux, de nature à contrecarrer ce phénomène.

Enfin, Charge France a confirmé que le raccordement au réseau de distribution français, géré pour l'essentiel par Enedis, ne constitue pas un frein au déploiement des bornes de recharge. Les délais, de l'ordre d'un an en moyenne, sont nettement inférieurs à ceux constatés dans les pays voisins.

ii. Les bornes de recharge à domicile

En habitat individuel, les enjeux sont d'une autre nature. Les propriétaires sont placés, dans la plupart des cas, dans un environnement technique qui permet l'installation d'une borne de recharge à domicile, ce qui est la solution la plus simple et la plus économique pour un usage quotidien du véhicule électrique. Une enquête menée pour le compte d'Enedis auprès des utilisateurs de véhicules électriques montre que la recharge principale s'effectue très majoritairement à domicile, à hauteur de 88 %¹. Les principaux obstacles tiennent davantage au coût d'acquisition et d'installation des équipements, ainsi qu'à la nécessité, dans certains cas, d'adapter l'installation électrique du logement.

Jusqu'à fin 2025, les particuliers pouvaient bénéficier d'un crédit d'impôt couvrant 75 % des dépenses d'acquisition et d'installation d'une borne pilotable, dans la limite de 500 euros. La suppression de ce dispositif au 1^{er} janvier 2026 ne laisse subsister, au niveau national, que l'application du taux réduit de TVA à 5,5 % pour les logements achevés depuis plus de deux ans, éventuellement complétée par des aides locales.

Les rapporteurs considèrent que les dispositifs d'accompagnement devraient continuer à favoriser l'équipement des particuliers, dans la mesure où la recharge à domicile contribue à limiter la sollicitation des infrastructures publiques et permet aux utilisateurs de bénéficier de coûts de recharge sensiblement inférieurs à ceux pratiqués sur les réseaux ouverts au public, ce qui représente une forte incitation à l'acquisition d'un véhicule électrique.

Le maintien d'un soutien public à l'installation de bornes apparaît justifié, au regard des objectifs ambitieux d'électrification. Comme l'ont souligné les représentants d'EDF lors de leur audition, afin de soulager le réseau électrique, un tel soutien devrait être conditionné à l'installation d'une borne permettant d'assurer une charge en dehors des périodes de consommation de pointe. Compte tenu des contraintes pesant sur les finances publiques, un tel dispositif gagnerait à être davantage ciblé sur les ménages dont les capacités d'investissement sont les plus limitées.

¹ Utilisation et recharge - Enquête comportementale auprès des possesseurs de véhicules électriques, Enedis, octobre 2022.

Recommandation Conforter les dispositifs de soutien, par exemple sous la forme d'un crédit d'impôt ouvert aux premiers déciles de revenu pour l'installation de bornes de recharge à domicile, afin de lever les freins à l'adoption du véhicule électrique et d'accompagner la montée en puissance de l'électrification du parc automobile.

iii. La recharge en habitat collectif

En habitat collectif, le déploiement des infrastructures de recharge soulève des difficultés spécifiques, qui diffèrent sensiblement de celles rencontrées en habitat individuel. Un cadre juridique a été progressivement structuré au cours des dernières années, notamment par la loi d'orientation des mobilités puis par la loi Climat et résilience, qui ont facilité l'exercice du droit à la prise, encouragé le développement de solutions de recharge collectives, renforcé les obligations de pré-équipement des parkings et simplifié, dans certains cas, les règles de décision applicables aux copropriétés.

Les résultats obtenus ces dernières années apparaissent encourageants, puisqu'à fin 2025, 15 135 immeubles étaient d'ores et déjà équipés, soit 6 % des immeubles collectifs, et 39 648 immeubles avaient validé l'installation d'une infrastructure collective, soit 16 % des immeubles collectifs ¹.

Lors de leur audition, les représentants de l'Association des professionnels de la recharge électrique en copropriété (APREC) ont souligné que si le cadre juridique a progressivement été renforcé afin de faciliter l'installation de bornes dans les copropriétés, la stratégie de déploiement demeure largement fondée sur l'initiative des copropriétés elles-mêmes. Or, les décisions d'équipement doivent généralement être prises en assemblée générale, ce qui allonge les délais et conduit à des rythmes de déploiement très variables d'un immeuble à l'autre. Les représentants de l'APREC ont ainsi regretté l'absence d'un programme national de déploiement structuré, comparable à celui mis en œuvre pour le raccordement à la fibre optique, estimant qu'à défaut d'une démarche plus coordonnée, la généralisation des infrastructures de recharge dans l'habitat collectif pourrait s'étaler sur une période de quinze à trente ans.

Les rapporteurs considèrent que la poursuite du déploiement des infrastructures de recharge dans l'habitat collectif suppose désormais de dépasser une approche reposant principalement sur les demandes individuelles. Elle appelle une stratégie ambitieuse permettant d'anticiper la montée en puissance des besoins liés à l'électrification du parc automobile, tout en tenant compte de la diversité des situations rencontrées entre les immeubles neufs, le parc social et les copropriétés existantes. Une telle stratégie devrait s'accompagner d'une poursuite des efforts de simplification des procédures administratives, des règles de décision en copropriété

¹ Baromètre national sur la recharge en résidentiel collectif, Avere-France / AFOR / Enedis / UNELEG / ELE, janvier 2026.

et des modalités de raccordement aux réseaux, afin de faciliter la réalisation des projets et d'accélérer le déploiement des infrastructures.

Recommandation	Élaborer une stratégie pluriannuelle de déploiement des infrastructures de recharge dans l'habitat collectif, fondée sur une approche différenciée selon les catégories de bâtiments (logements neufs, parc social, copropriétés), en l'accompagnant d'une simplification des procédures administratives, des règles de décision en copropriété et des modalités de raccordement aux réseaux, afin d'anticiper les besoins liés à l'électrification progressive du parc automobile.
-----------------------	--

iv. La recharge en entreprise

La recharge sur le lieu de travail est un levier complémentaire de la recharge à domicile et des infrastructures ouvertes au public. Elle présente un intérêt particulier pour les salariés qui ne disposent pas d'une solution de recharge à leur domicile, notamment ceux résidant en habitat collectif ou ne bénéficiant pas d'une place de stationnement privative.

Le cadre juridique a progressivement évolué afin d'encourager le déploiement d'infrastructures de recharge dans les entreprises, notamment par le renforcement des obligations de pré-équipement et d'installation de points de recharge sur les parkings.

Les rapporteurs estiment que la recharge en entreprise est appelée à jouer un rôle croissant dans l'accompagnement de l'électrification rapide du parc automobile. En effet, les premiers particuliers à s'équiper ont été ceux disposant d'une possibilité de recharge à leur domicile. Offrir une solution de recharge régulière aux salariés qui ne peuvent recharger leur véhicule à la maison contribue à réduire les inégalités d'accès à l'électromobilité et permet d'élargir considérablement le nombre d'acheteurs potentiels de ce type de véhicules.

Un autre atout significatif de la recharge en entreprise concerne l'équilibre du réseau électrique. En effet, une recharge en journée permet de tirer le meilleur profit du surplus de production électrique résultant du déploiement massif du photovoltaïque ces dernières années. Au contraire, le développement de la recharge à domicile, si elle n'est pas pilotée par les évolutions tarifaires, est susceptible d'aggraver les pointes de consommation de fin de journée, en particulier en hiver.

Dès lors, la recharge en entreprise devrait faire l'objet d'une stratégie de développement spécifique, articulée avec les politiques de déploiement des infrastructures publiques et de la recharge résidentielle.

À cet égard, les rapporteurs relèvent que le régime dérogatoire applicable jusqu'au 31 décembre 2027, en vertu duquel la mise à disposition gratuite d'une

borne de recharge sur le lieu de travail ne constitue pas un avantage en nature pour les salariés, contribue à favoriser le développement de la recharge en entreprise.

Si ce régime n'était pas prolongé, les entreprises seraient susceptibles de devoir intégrer cette prestation dans l'assiette des avantages en nature, avec les conséquences fiscales, sociales et administratives qui en découlent. Une telle évolution pourrait, comme l'ont souligné les représentants d'EDF, conduire certains employeurs à remettre en cause la mise à disposition gratuite de la recharge des véhicules personnels, alors même que celle-ci constitue un levier important pour inciter les salariés à adopter un véhicule électrique.

Recommandation Pérenniser, ou à tout le moins prolonger au-delà de 2027, l'exonération des avantages en nature liés à la recharge des véhicules électriques sur le lieu de travail.

2. Les poids lourds : une décarbonation confrontée à des contraintes spécifiques

a. Un segment stratégique pour l'atteinte des objectifs climatiques

La décarbonation du transport routier de marchandises est l'un des principaux défis de la décarbonation des transports terrestres. Si les véhicules particuliers sont à l'origine de 53,4 % des émissions de GES du transport routier, les poids lourds en génèrent 24,3 %, devant les véhicules utilitaires légers (15,7 %).

Les poids lourds jouent rôle essentiel dans le fonctionnement de l'économie. Le transport routier assure en effet la majeure partie des flux de marchandise en France et constitue, pour de nombreuses activités, un mode de transport difficilement substituable à court terme. Au 1^{er} janvier 2025, le parc français de poids lourds comptait environ 621 500 véhicules en circulation, dont 304 200 camions. En 2024, deux tiers des distances parcourues par les poids lourds sont effectués par les tracteurs routiers, qui roulent en moyenne trois fois plus que les camions ¹.

Contrairement aux véhicules particuliers, dont les émissions connaissent une baisse progressive, notamment sous l'effet de l'électrification du parc, les émissions du transport intérieur de marchandises ont augmenté d'environ 2 % depuis 1990, sous l'effet de la croissance des volumes transportés.

Dans le même temps, l'intensité carbone du transport intérieur de marchandises, exprimée en grammes d'équivalent CO₂ par tonne.kilomètre transportée, a diminué tendanciellement de 28 % ², sous l'effet notamment des progrès réalisés en matière d'efficacité énergétique des véhicules et d'optimisation des conditions de transport.

¹ Parc et circulation des véhicules routiers, Service des données et études statistiques, 3 juin 2026.

² Émissions de GES des transports, Chiffres clés du climat France, Europe et Monde, édition 2025, Service des données et études statistiques.

b. Une transition plus complexe que pour les véhicules légers

Alors que plusieurs solutions techniques sont désormais matures pour les véhicules particuliers, les options disponibles pour le transport routier lourd restent plus limitées et leur diffusion demeure embryonnaire. Les contraintes liées à l'autonomie, à la charge utile, au temps de recharge, aux longues distances parcourues et aux besoins de continuité d'exploitation rendent la transition plus complexe que pour les véhicules légers.

Début 2025, la quasi-totalité des poids lourds disposaient d'une motorisation diesel (96,9 %), la principale alternative étant le gaz naturel (1,8 %). Les autres motorisations demeuraient marginales.

Poids lourd (ensemble)	621 501
Biodiesel	5 296
Diesel	602 252
Diesel HNR	199
Diesel HR	44
Électrique	1 661
Essence	506
Essence HNR	2
Essence HR	1
Gaz	11 287
Gaz HNR	0
Gaz HR	1
Hydrogène et autre ZE	16
Inconnu	234

© SDES

Parc de poids lourds au 1er janvier 2025 selon la carburation ¹

D'après l'Union des entreprises de transport et de logistique de France (Union TLF), au quatrième trimestre 2025, les poids lourds de moins de 16 tonnes nouvellement immatriculés étaient pour 80 % encore dotés d'une motorisation diesel, 11 % d'une motorisation électrique et pour les 9 % restant d'un autre type de motorisation. Pour les poids lourds de plus de 16 tonnes, ces pourcentages étaient respectivement de 90 %, 2,8% et 7,2 %.

Afin d'accélérer la diffusion des motorisations à faibles émissions, l'Union européenne a fixé une trajectoire particulièrement ambitieuse pour la décarbonation des poids lourds : le règlement révisé relatif aux normes d'émissions de CO₂ des

¹ SDES, RSVERO, données provisoires.

véhicules lourds ¹ impose aux constructeurs une réduction rapide des émissions des véhicules neufs : 15 % en 2025 par rapport à 2019, 45 % en 2030, 65 % en 2035 et 90 % en 2040.

En parallèle de la réglementation européenne, le projet de troisième stratégie nationale bas-carbone prévoit une réduction de 47 % des émissions du transport de marchandises entre 2022 et 2035, puis de 68 % à l’horizon 2050 (par rapport à 2022). Le respect de cette trajectoire repose sur plusieurs leviers complémentaires : la maîtrise de la demande de transport, le développement du report modal, l’amélioration de l’efficacité énergétique des véhicules et, surtout, l’accélération du renouvellement des flottes au profit de véhicules à faibles émissions. Elle implique ainsi une montée en puissance rapide des motorisations électriques et des autres solutions bas-carbone dans le transport routier lourd.

Les rapporteurs relèvent que les dispositifs actuels de soutien à l’acquisition de véhicules lourds à faibles émissions reposent principalement sur les émissions à l’usage, conformément au cadre réglementaire européen. Si cette approche a permis d’accélérer le développement des véhicules à zéro émission à l’échappement, elle ne prend pas en compte l’ensemble des impacts environnementaux liés à la fabrication des véhicules, à la production des batteries ou des carburants, à leur utilisation, ni à leur fin de vie ². Elle ne permet pas davantage d’appréhender les enjeux liés à l’origine des composants, à la sécurité des approvisionnements ou à la résilience des chaînes de valeur industrielles.

Une approche fondée sur l’analyse du cycle de vie des véhicules permettrait de mieux apprécier leur performance environnementale globale et d’orienter plus efficacement les dispositifs publics de soutien. Une telle démarche contribuerait également à limiter les distorsions de concurrence entre technologies et entre constructeurs, tout en prenant en considération les objectifs de souveraineté industrielle, de sécurisation des approvisionnements en matières premières stratégiques et de développement d’une filière européenne des véhicules à faibles émissions.

Recommandation	Construire un dispositif d’évaluation environnementale des véhicules lourds fondé sur une approche en analyse du cycle de vie, dite « écoscore », afin de mieux orienter les aides publiques vers les véhicules présentant les meilleures performances environnementales et de réduire les distorsions de concurrence tout en prenant en compte les enjeux de souveraineté industrielle et de résilience des chaînes d’approvisionnement.
-----------------------	--

¹ Règlement (UE) 2024/1610 du Parlement européen et du Conseil du 14 mai 2024 modifiant le règlement (UE) 2019/1242 en ce qui concerne le renforcement des normes de performance en matière d’émissions de CO₂ pour les véhicules utilitaires lourds neufs et intégrant des obligations de déclaration, modifiant le règlement (UE) 2018/858 et abrogeant le règlement (UE) 2018/956.

² Voir le A de la présente partie, relatif à l’analyse du cycle de vie.

c. Des obstacles techniques et économiques qui appellent un accompagnement spécifique

i. Réduire le coût de la transition

Les auditions de la Fédération nationale des transports routiers (FNTR), de l'Organisation des transporteurs routiers européens (OTRE) et de l'Union TLF, conduites par les rapporteurs montrent que la décarbonation du transport de marchandise demeure confrontée à plusieurs difficultés structurelles.

Tout d'abord, le coût d'acquisition des poids lourds électriques reste très supérieur à celui des véhicules diesel, malgré la baisse progressive des coûts des batteries. Il en va de même pour les poids lourds à hydrogène. Ainsi, d'après les représentants des professionnels du secteur, le coût d'acquisition d'un poids lourd électrique serait environ trois fois supérieur à celui d'un poids lourd diesel, tandis que celui d'un véhicule à hydrogène serait environ cinq fois plus élevé.

L'aide accordée à l'acquisition d'un poids lourd électrique ou à hydrogène, via les certificats d'économie d'énergie, à hauteur de 100 000 euros, ne permet pas de compenser cette différence.

Le coût supplémentaire peut difficilement être absorbé par la majorité des entreprises du secteur, qui sont pour 80 % d'entre elles des PME ou des TPE, contraintes par une trésorerie limitée et recourant en général à des véhicules d'occasion. Ces entreprises risquent de se trouver marginalisées, alors que les grands transporteurs disposent des capacités d'investissement nécessaires pour adopter de nouvelles solutions.

De fait, les investissements nécessaires à l'acquisition de véhicules à faibles émissions, au déploiement des infrastructures de recharge ou encore à l'adaptation des sites d'exploitation dépassent largement les capacités d'autofinancement d'un secteur caractérisé par des marges souvent faibles, de l'ordre de 2 %. Dans le même temps, les chargeurs jouent un rôle déterminant dans l'organisation des flux logistiques et dans la définition des conditions économiques du transport, sans toujours supporter une part proportionnée des coûts liés à la transition environnementale.

Pour réussir la transition, il est donc indispensable de responsabiliser l'ensemble de la chaîne logistique. Il pourrait être opportun d'étudier la création d'une contribution climat, reposant sur les chargeurs, dont le montant serait modulé en fonction de la nature de leur activité et de leurs actions en faveur de la décarbonation. Les recettes ainsi dégagées pourraient être intégralement affectées au financement d'actions concourant à la transition du secteur, notamment au développement des infrastructures de recharge pour les poids lourds ainsi qu'au renforcement du programme Objectif CO₂, qui accompagne depuis plusieurs années les entreprises de transport dans la réduction de leurs émissions.

Recommandation	Étudier la création d'un mécanisme de contribution des chargeurs au financement de la décarbonation du transport routier de marchandises, modulé selon la nature de leur activité et leurs engagements en faveur de la transition, afin de responsabiliser l'ensemble de la chaîne logistique et de soutenir notamment le déploiement des infrastructures de recharge pour poids lourds ainsi que le programme Objectif CO₂.
-----------------------	--

ii. Accélérer le déploiement des infrastructures

Les infrastructures de recharge nécessaires à l'exploitation d'une flotte de poids lourds électriques restent largement à développer.

Les besoins diffèrent selon les usages. Pour les véhicules effectuant des trajets réguliers à partir d'un dépôt, le principal enjeu réside dans l'installation d'infrastructures de recharge sur les sites d'exploitation. Celle-ci suppose toutefois des investissements importants, tant pour l'acquisition des bornes de forte puissance que pour l'adaptation des installations électriques et le raccordement au réseau, voire pour l'extension des entrepôts, afin de tenir compte des exigences des assureurs. Les délais de raccordement sont également un frein au déploiement des flottes électriques.

Pour les transports longue distance, le développement d'un réseau de recharge en itinérance représente un enjeu tout aussi déterminant. Les acteurs auditionnés ont souligné que les infrastructures actuellement disponibles sont insuffisantes pour répondre aux besoins du transport routier de marchandises. La recharge des poids lourds nécessite en effet des bornes délivrant plusieurs centaines de kilowatts, implantées le long des principaux axes de circulation.

Si le programme Advenir a joué un rôle déterminant dans le développement des infrastructures de recharge pour les véhicules légers, les investissements requis pour les poids lourds présentent des caractéristiques sensiblement différentes. Les puissances appelées, les coûts d'installation, les travaux de raccordement et les adaptations des dépôts ou des plateformes logistiques conduisent à des investissements sans commune mesure avec ceux nécessaires aux véhicules particuliers ou utilitaires légers. Aussi, les rapporteurs estiment-ils que les modalités actuelles du programme gagneraient à être adaptées afin de mieux tenir compte des spécificités du transport routier lourd et d'offrir un niveau de soutien plus en adéquation avec les investissements effectivement réalisés.

Recommandation Faire évoluer le programme Advenir afin de mieux prendre en compte les spécificités du transport routier lourd et d'adapter les modalités de soutien au déploiement des infrastructures de recharge, en veillant à une meilleure adéquation entre le montant des aides et des investissements effectivement réalisés.

iii. Améliorer les conditions économiques d'exploitation

Comme l'ont souligné plusieurs interlocuteurs, aussi bien représentants des professionnels que d'EDF, les décisions d'investissement des entreprises de transport sont principalement guidées par le coût total de possession (en anglais, *Total Cost of Ownership* ou TCO) des véhicules. L'association Équilibre des énergies (EDEN) a adressé aux rapporteurs une étude tendant à montrer qu'à l'horizon 2030, sous réserve qu'un certain nombre d'hypothèses soient satisfaites, le TCO des poids lourds électriques pourrait devenir inférieur à celui des diesels.

Si les poids lourds électriques présentent aujourd'hui un coût d'acquisition sensiblement supérieur à celui des véhicules diesel, cet écart peut être partiellement compensé par des coûts d'exploitation plus faibles, en particulier grâce au moindre coût de l'électricité. Or, l'évolution des prix de l'énergie et les prélèvements fiscaux applicables à l'électricité sont susceptibles de réduire cet avantage économique et d'affecter la rentabilité des investissements consentis par les transporteurs.

Les rapporteurs considèrent que la fiscalité énergétique est un levier important pour accompagner l'électrification du transport routier de marchandises. Ils estiment qu'il pourrait être opportun d'étudier un mécanisme d'ajustement de l'accise, similaire à celui destiné aux entreprises électro-intensives, applicable à l'électricité destinée à la recharge des véhicules lourds, afin de maintenir un écart de coût d'exploitation suffisamment incitatif avec les motorisations conventionnelles et d'offrir aux entreprises une meilleure visibilité sur les conditions économiques de leur transition.

Recommandation Mettre en place un mécanisme d'ajustement de l'accise sur l'électricité destinée à la recharge des véhicules lourds, afin de réduire l'écart de coût d'exploitation avec les motorisations conventionnelles.

Dans le même ordre d'idée, une modulation temporaire des redevances de péage, qui représentent une charge significative pour les entreprises de transport routier, en particulier sur les longues distances, permettrait d'améliorer les conditions économiques de l'exploitation des poids lourds électriques. Plusieurs États européens ont d'ailleurs déjà recours à ce type de mécanisme, conformément

aux possibilités offertes par la directive « Eurovignette » ¹, afin d'encourager le renouvellement des flottes vers des véhicules moins émetteurs.

Une telle mesure pourrait être complémentaire des aides à l'investissement. En réduisant les charges supportées tout au long de la durée d'utilisation des véhicules, elle contribuerait à accélérer leur déploiement, tout en offrant aux entreprises une meilleure visibilité sur les conditions économiques de leur transition. Une telle mesure pourrait être neutre sur un plan budgétaire, si elle est financée par une augmentation du péage pour les véhicules les plus émetteurs.

Recommandation Accorder, pendant une période transitoire, une exonération ou réduction des redevances de péage applicables aux poids lourds à zéro émission, de manière à accompagner leur déploiement, réduire leurs coûts d'exploitation et à faciliter la décarbonation du transport routier de marchandises.

iv. Lever la contrainte liée à la masse

Les poids lourds électriques demeurent confrontés à des contraintes techniques liées à leur masse, en particulier à la répartition des charges sur les essieux. Si la réglementation européenne autorise un relèvement de la masse maximale autorisée de certains véhicules à faibles émissions afin de compenser le poids supplémentaire des batteries, cette dérogation ne permet pas de résoudre toutes les difficultés. Les batteries, généralement implantées sous le châssis ou à proximité de l'essieu moteur, augmentent en effet la charge supportée par l'essieu arrière. Or, celle-ci est strictement limitée par la réglementation, afin de préserver les infrastructures routières et de garantir la sécurité des véhicules.

Dans de nombreuses configurations d'exploitation, la contrainte portant sur la charge à l'essieu est atteinte avant celle portant sur la masse totale autorisée du véhicule. Les transporteurs sont alors obligés de réduire le chargement afin de respecter les limites réglementaires applicables à chaque essieu. Selon les acteurs auditionnés, cette perte de charge utile peut atteindre 2 à 3 tonnes selon les configurations de véhicules et les marchandises transportées.

La diminution de la charge utile est susceptible d'affecter l'équilibre économique des entreprises de transport. Pour un même volume de marchandises à acheminer, elle peut conduire à augmenter le nombre de trajets ou le nombre de véhicules nécessaires, avec des conséquences sur les coûts d'exploitation et l'organisation des chaînes logistiques.

Les rapporteurs considèrent que cette contrainte technique devra être prise en compte dans les travaux européens relatifs à l'évolution de la réglementation sur

¹ Directive 1999/62/CE relative à la taxation des poids lourds pour l'utilisation de certaines infrastructures.

les poids et dimensions des véhicules, afin de ne pas compromettre la compétitivité des poids lourds à faibles émissions.

d. Maintenir une stratégie de décarbonation fondée sur la complémentarité des solutions

L'électrification est aujourd'hui le principal levier de décarbonation du transport routier lourd, en particulier pour les usages urbains, régionaux et, à terme, pour une partie croissante des transports longue distance. Les progrès réalisés en matière de batteries, l'élargissement de l'offre industrielle et le développement attendu des infrastructures de recharge renforcent progressivement la compétitivité des poids lourds électriques. Pour autant, cette évolution ne saurait conduire à considérer que l'ensemble des usages pourront être couverts à court terme par une solution unique.

Les rapporteurs relèvent que le transport routier de marchandises recouvre des situations très diverses, tant par les distances parcourues que par les charges transportées, les contraintes d'exploitation ou les rythmes de renouvellement des flottes. Aussi, d'autres solutions énergétiques bas-carbone, telles que l'hydrogène, le biométhane ou les biocarburants liquides, peuvent conserver un intérêt pour certains segments de marché ou constituer des solutions de transition, en particulier lorsque les infrastructures de recharge ne sont pas encore disponibles ou que les contraintes opérationnelles limitent le recours à l'électrique.

Ce constat rejoint celui formulé lors de son audition par Bruno Millienne, ancien député, président de l'Alliance renouvelable et souveraineté énergétique, qui défend une logique d'addition des solutions plutôt que la substitution d'une technologie unique à toutes les autres.

Les rapporteurs estiment eux aussi que la poursuite de l'électrification des transports terrestres doit s'accompagner d'une approche fondée sur la complémentarité des différentes solutions énergétiques, afin de tenir compte de la diversité des usages, du rythme de renouvellement des flottes, de la maturité des technologies et du déploiement progressif des infrastructures.

Recommandation	Conforter la trajectoire d'électrification des transports terrestres tout en préservant une approche fondée sur la complémentarité des solutions énergétiques bas-carbone (hydrogène, biométhane, biocarburants liquides, etc.), afin de répondre à la diversité des usages, de tenir compte du rythme de renouvellement des flottes, de la maturité des technologies et du déploiement progressif des infrastructures.
-----------------------	--

L'hydrogène : une filière en structuration pour les usages les plus exigeants des transports

La stratégie française de développement de l'hydrogène vise à faire émerger une filière industrielle nationale capable de contribuer à la décarbonation de l'industrie, du système énergétique et de certains segments des transports. Si les usages industriels demeurent aujourd'hui largement prédominants, les auditions conduites par les rapporteurs montrent que les acteurs de la filière considèrent le transport comme un débouché important pour l'hydrogène à moyen terme.

Les représentants d'Air Liquide et ceux de Lhyfe ont souligné que la mobilité hydrogène n'a pas vocation à se substituer à la mobilité électrique à batterie sur l'ensemble des usages, mais à compléter cette technologie dans les situations où elle atteint ses limites. Les poids lourds effectuant de très longues distances, les véhicules soumis à une intense utilisation, ou encore certains usages nécessitant une forte disponibilité opérationnelle ou des besoins énergétiques élevés (transport frigorifique, grues, prises de force) sont les principaux segments identifiés. Dans ces configurations, la rapidité du ravitaillement et l'autonomie offerte par les piles à combustible peuvent constituer des avantages par rapport aux batteries.

Les auditions ont montré que le principal défi est aujourd'hui économique plus que technologique. Les investissements nécessaires concernent simultanément la production d'hydrogène, les infrastructures de transport et de distribution, les stations de ravitaillement et les véhicules. Ces différents maillons sont fortement interdépendants : l'absence de demande limite la rentabilité des infrastructures et l'insuffisance du réseau de stations est un frein à l'acquisition des véhicules. Les deux entreprises auditionnées ont ainsi insisté sur la nécessité de développer de façon coordonnée l'ensemble de la chaîne de valeur, afin d'éviter la sous-utilisation des infrastructures observée lors de certains projets pionniers.

Au-delà des enjeux économiques, les auditions ont fait apparaître une préoccupation commune concernant la visibilité de long terme accordée à la filière. Les acteurs ont souligné que les projets de production d'hydrogène, les électrolyseurs ou les infrastructures de distribution reposent sur des horizons d'investissement de dix à quinze ans, alors que les dispositifs de soutien, les objectifs de déploiement ou les cadres réglementaires sont susceptibles d'évoluer rapidement. Ils ont également relevé que plusieurs pays européens, notamment l'Allemagne, avaient mis en place des mécanismes plus stables combinant objectifs de long terme, soutien à la demande et développement coordonné des infrastructures. Les représentants des deux entreprises ont enfin alerté sur le risque qu'un ralentissement du développement européen favorise un décrochage industriel face à la concurrence chinoise, alors même que plusieurs technologies clés demeurent aujourd'hui maîtrisées par des industriels européens.

Recommandation Assurer une plus grande stabilité des objectifs, des mécanismes de soutien et du cadre réglementaire applicables à la filière hydrogène afin de donner aux acteurs la visibilité nécessaire à la conduite de projets industriels et d'infrastructures dont les horizons d'investissement sont de long terme.

3. Les bus et les cars : un segment en avance

a. Une électrification déjà largement engagée

Le transport collectif routier est aujourd'hui l'un des segments les plus avancés dans la décarbonation des transports terrestres. Le parc français compte environ 100 000 véhicules, dont près des deux tiers sont des autocars et un tiers des autobus. Cette répartition explique que les dynamiques de transition diffèrent selon les usages : l'électrification progresse rapidement sur le segment des bus urbains, tandis que celle des autocars demeure plus limitée, en raison d'une offre industrielle encore insuffisamment développée pour certains services interurbains et scolaires.

Les principaux opérateurs ont engagé d'importants programmes de renouvellement de leurs flottes. La RATP, notamment, a lancé un vaste programme de conversion de ses centres de bus vers des motorisations électriques ou fonctionnant au bioGNV. Plus largement, les auditions ont montré que les motorisations électriques et les carburants alternatifs occupent désormais une place croissante dans les stratégies de décarbonation des autorités organisatrices et des exploitants de transport public.

b. Le report modal : un levier majeur de réduction des émissions

Au-delà de la décarbonation des véhicules eux-mêmes, les bus et les cars contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en favorisant le report modal depuis la voiture individuelle. Leur performance environnementale dépend ainsi non seulement des motorisations utilisées, mais également de leur niveau de fréquentation. En effet, un autocar devient plus performant qu'une voiture particulière dès lors qu'il transporte environ six passagers – huit pour un autobus. L'amélioration du taux de remplissage, l'adaptation de l'offre aux besoins des territoires et le développement des transports collectifs sont ainsi des leviers complémentaires à l'électrification des flottes.

c. Des contraintes qui demeurent importantes

Malgré les progrès réalisés, plusieurs obstacles continuent de ralentir la transition. Le premier réside dans le niveau élevé des investissements nécessaires au renouvellement des flottes et à l'adaptation des dépôts. Si le coût total de possession des autobus électriques tend à devenir compétitif pour certains usages, le coût d'acquisition des véhicules et des infrastructures demeure sensiblement supérieur à celui des solutions conventionnelles, ce qui constitue un frein pour les autorités organisatrices de la mobilité et les exploitants.

Les acteurs auditionnés ont également attiré l'attention sur plusieurs difficultés d'ordre réglementaire et technique. Ils ont notamment évoqué les contraintes liées au raccordement électrique des dépôts, aux procédures applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), à l'homologation des véhicules rétrofités ainsi qu'à la visibilité des règles

européennes applicables aux différentes motorisations bas-carbone, en particulier au bioGNV.

d. Le retrofit : un levier complémentaire pour accélérer la décarbonation des flottes

Au-delà du renouvellement des véhicules, le retrofit électrique apparaît comme une solution susceptible d'accélérer la décarbonation des flottes de bus et de cars, tout en prolongeant la durée de vie de véhicules encore en bon état. Le retrofit consiste à remplacer la chaîne de traction thermique par une motorisation électrique, sans modifier la structure du véhicule. Elle présente un intérêt particulier pour les autocars et les autobus, dont la durée de vie peut atteindre plusieurs centaines de milliers de kilomètres et dont les caractéristiques d'exploitation se prêtent à une conversion en cours de vie.

Le retrofit permet de réduire sensiblement le coût d'investissement par rapport à l'acquisition d'un véhicule électrique neuf, tout en limitant les émissions associées à la fabrication d'un nouveau véhicule grâce au réemploi du châssis et d'une partie des équipements existants. Cette approche s'inscrit ainsi dans une logique d'économie circulaire, en prolongeant la durée d'utilisation de véhicules conçus pour parcourir entre 800 000 et un million de kilomètres.

Comme l'ont souligné les intervenants de la société Retrofleet lors de leur audition, cette solution est aujourd'hui principalement développée sur le segment des autocars scolaires et interurbains, pour lesquels les besoins en autonomie restent compatibles avec les technologies actuelles.

Les échanges ont mis en évidence plusieurs conditions nécessaires au développement de cette filière. Les procédures d'homologation, bien que désormais opérationnelles en France, demeurent hétérogènes au niveau européen. Par ailleurs, certains cadres réglementaires ou contractuels, notamment les critères d'âge des véhicules retenus dans les marchés publics de transport, ne prennent pas toujours en compte la prolongation de leur durée de vie résultant du retrofit.

Les interlocuteurs de Mobilians ont également relevé une difficulté liée aux règles applicables à la taxe annuelle incitative (TAI) sur le verdissement des flottes. Les véhicules retrofités ont par nature déjà plusieurs années d'ancienneté. Or, seuls les véhicules neufs ou récents sont pris en compte dans le cadre de la TAI, ce qui conduit, dans la plupart des cas, à exclure les véhicules retrofités du dispositif. Ceci est susceptible de limiter l'intérêt économique du retrofit pour les entreprises soumises aux obligations de verdissement de leurs flottes, alors même que cette technologie contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre tout en prolongeant la durée de vie des véhicules existants. Les rapporteurs considèrent qu'une réflexion pourrait être engagée afin d'examiner les conditions dans lesquelles les véhicules retrofités pourraient être mieux pris en compte dans les dispositifs de verdissement des flottes, dans le respect des objectifs environnementaux poursuivis.

Les rapporteurs considèrent que le développement du retrofit suppose de disposer d'un cadre de financement stable et adapté aux caractéristiques de cette filière. Si les certificats d'économies d'énergie contribuent d'ores et déjà au financement de certaines opérations de conversion, plusieurs acteurs auditionnés ont souligné que le niveau et la pérennité de ces aides demeurent déterminants pour assurer la compétitivité économique du retrofit face à l'acquisition de véhicules neufs à faibles émissions. Dans cette perspective, un renforcement du soutien apporté par les CEE permettrait d'accélérer la conversion des véhicules thermiques encore en état d'exploitation, tout en favorisant une réduction des émissions de gaz à effet de serre fondée sur le réemploi des véhicules existants et une meilleure maîtrise des coûts d'investissement pour les exploitants.

Recommandation **Conforter et pérenniser le financement des opérations de retrofit par les certificats d'économies d'énergie, afin d'accélérer la conversion des véhicules thermiques vers des motorisations à faibles émissions.**

Au-delà des mécanismes de financement, le développement du retrofit dépend également de la façon dont il peut être pris en compte dans les procédures de passation des marchés publics de transport collectif. Les auditions ont mis en évidence que les critères retenus par les autorités organisatrices de la mobilité (AOM), notamment ceux relatifs à l'âge des véhicules ou à leur durée maximale d'exploitation, ne prennent pas toujours en compte les effets de la conversion sur leur durée de vie et leurs performances environnementales. Dans ces conditions, les solutions de retrofit peuvent se trouver défavorisées par rapport à l'acquisition de véhicules neufs, alors même qu'elles répondent aux objectifs de décarbonation des flottes. Un cadre de bonnes pratiques à destination des AOM permettrait de mieux prendre en compte les spécificités du retrofit dans les marchés publics, tout en garantissant une évaluation objective des différentes solutions au regard de leurs performances environnementales, économiques et de leur cycle de vie.

Recommandation **Élaborer, en concertation avec les autorités organisatrices de la mobilité et les acteurs de la filière, un cadre de bonnes pratiques destiné à faciliter l'intégration du retrofit dans les marchés publics de transport collectif.**

4. Les cycles : un levier de report modal encore insuffisamment mobilisé

a. Un mode de transport appelé à jouer un rôle croissant dans la décarbonation

Si la décarbonation des transports terrestres repose en grande partie sur le renouvellement progressif des motorisations, elle suppose également une évolution des pratiques de mobilité. À cet égard, le développement du vélo est un levier complémentaire de réduction des émissions de gaz à effet de serre, en favorisant le report d'une partie des déplacements de courte et moyenne distance depuis les

véhicules motorisés vers un mode de transport ne produisant aucune émission directe à l'usage. Son essor contribue également à réduire la pollution atmosphérique, la congestion urbaine, les nuisances sonores et l'artificialisation de l'espace public, voire à améliorer la condition physique des usagers.

Les politiques publiques conduites au cours des dernières années ont progressivement renforcé la place du vélo dans les stratégies nationales et locales de mobilité. En particulier, la loi d'orientation des mobilités a instauré un financement pluriannuel consacré au développement des infrastructures cyclables, complété par le plan vélo, afin d'accompagner les collectivités territoriales dans la réalisation d'aménagements, le développement des services et les actions de sensibilisation. Ces dispositifs ont contribué à structurer une véritable politique cyclable à l'échelle nationale, même si des disparités importantes demeurent entre les territoires.

b. Un potentiel conditionné par le développement des infrastructures et de la sécurité

Le développement de la pratique du vélo demeure étroitement lié à la qualité des infrastructures mises à la disposition des usagers. Si les investissements réalisés depuis plusieurs années ont permis une progression significative des aménagements cyclables dans les grandes agglomérations, des disparités importantes subsistent entre les territoires. Lors de leur audition, les représentants de la Fédération française des usagers et usagères de la bicyclette (FUB) ont notamment souligné que le réseau cyclable reste beaucoup moins développé en dehors des zones urbaines, où les itinéraires demeurent souvent discontinus et peu sécurisés. Ils estiment ainsi que 1 % seulement de la voirie située hors agglomération est aujourd'hui adaptée aux déplacements à vélo, au lieu de près de 8 % en agglomération.

Les rapporteurs estiment qu'il apparaît pertinent d'étudier une extension des dispositions du code de l'environnement relatives à la réalisation ou à la prise en compte d'aménagements cyclables lors des opérations de réfection de voirie aux communes situées hors agglomération, sous réserve de la faisabilité technique de ces aménagements et de leur adéquation aux caractéristiques des voies concernées. Une telle évolution contribuerait à réduire les disparités territoriales et à favoriser un développement plus homogène des infrastructures cyclables.

Recommandation	Étendre l'obligation de réalisation ou de prise en compte d'aménagements cyclables lors des opérations de réfection de voirie aux communes situées hors agglomération, sous réserve de la faisabilité technique de ces aménagements et de leur adéquation aux caractéristiques des voies concernées.
-----------------------	---

Les représentants de la FUB ont rappelé que le potentiel du vélo ne se limite plus aux déplacements de proximité. Dès lors que des infrastructures continues et

sécurisées sont disponibles, une part importante des usagers est en mesure d'effectuer quotidiennement des trajets supérieurs à dix kilomètres, notamment grâce au développement du vélo à assistance électrique. Ils ont en conséquence plaidé pour le développement de réseaux express vélo reliant les centres urbains aux premières couronnes et aux territoires périurbains. Selon eux, ces investissements présentent un coût relativement limité au regard des infrastructures routières classiques et peuvent être réalisés dans des délais relativement courts.

Les représentants de la FUB ont souligné que le développement des mobilités actives ne peut reposer uniquement sur la réalisation d'infrastructures. Il suppose également de renforcer l'apprentissage des règles de circulation, le partage de l'espace public et l'acquisition, dès le plus jeune âge, des compétences nécessaires à une pratique autonome et sécurisée du vélo. À cet égard, le programme « Savoir Rouler à Vélo » est un outil structurant pour sensibiliser les jeunes aux mobilités actives et favoriser l'émergence de nouvelles habitudes de déplacement. Toutefois, les incertitudes sur son financement sont susceptibles de limiter son déploiement, alors même que les objectifs initiaux de généralisation sont encore loin d'être atteints.

Les rapporteurs estiment que la consolidation de ce dispositif s'inscrit pleinement dans une politique plus large d'éducation à la mobilité durable. Un financement pérenne, qui pourrait notamment s'appuyer sur les certificats d'économies d'énergie, contribuerait à assurer sa continuité et à accompagner le développement des mobilités actives sur l'ensemble du territoire.

Recommandation	Renforcer les politiques d'éducation à la mobilité durable en consolidant l'apprentissage des mobilités actives tout au long de la scolarité, notamment par un financement pérenne du programme « Savoir Rouler à Vélo », qui pourrait s'appuyer sur les certificats d'économies d'énergie.
-----------------------	--

c. Le vélo-cargo : un levier de décarbonation de la logistique urbaine

Au-delà des déplacements de personnes, le vélo peut également être mobilisé pour le transport de marchandises et les déplacements professionnels de courte distance, sous la forme du vélo-cargo.

La contribution adressée aux rapporteurs par l'association Boîtes à vélo et la Fédération professionnelle de cyclologistique souligne que la « cyclologistique » connaît un développement rapide, porté par l'essor du commerce de proximité, des « livraisons du dernier kilomètre » et des nouvelles formes de mobilité professionnelle.

Selon les représentants de la filière, plusieurs centaines d'entreprises ont intégré le vélo-cargo dans leur activité et son potentiel de développement demeure important, en particulier dans les zones urbaines denses. Ils estiment que ce mode

de transport pourrait contribuer de manière significative à la décarbonation du transport de marchandises, tout en renforçant la résilience des chaînes logistiques et en réduisant la dépendance aux matières premières critiques, grâce à des véhicules beaucoup moins consommateurs de ressources que les véhicules utilitaires électriques.

Le développement de la « cyclologistique » ne repose pas uniquement sur l'acquisition de vélos-cargos, mais suppose également une adaptation des organisations logistiques et des pratiques professionnelles. Pour de nombreuses entreprises, notamment les TPE et les PME, cette transition nécessite un accompagnement spécifique afin d'évaluer les usages susceptibles d'être transférés vers le vélo-cargo, d'adapter les tournées, de former les personnels et, le cas échéant, d'aménager les infrastructures nécessaires.

Les rapporteurs considèrent que les certificats d'économies d'énergie pourraient financer l'accompagnement de cette évolution, à travers un programme dédié favorisant le déploiement de la « cyclologistique » lorsque cette solution apparaît adaptée aux besoins de transport. Une telle approche permettrait de soutenir non seulement l'investissement matériel, mais également les transformations organisationnelles indispensables à la réussite du report modal vers les mobilités actives.

Recommandation	Étudier la création d'un programme dédié dans le cadre des certificats d'économies d'énergie afin de soutenir le développement de la cyclologistique, en accompagnant les entreprises dans le déploiement des vélos-cargos et les évolutions organisationnelles qu'ils impliquent, lorsque cette solution est adaptée aux besoins de transport.
-----------------------	--

Par ailleurs, les rapporteurs relèvent que les obligations de verdissement des flottes ont principalement été conçues pour favoriser le remplacement des véhicules thermiques par des véhicules motorisés à faibles émissions. Si cette approche répond aux besoins de la plupart des usages professionnels, elle ne prend pas en compte les solutions de mobilité active qui peuvent, dans certaines situations, se substituer efficacement à un véhicule motorisé.

Une meilleure prise en compte de ces véhicules dans les dispositifs de verdissement des flottes permettrait d'élargir le bouquet des solutions de mobilité professionnelle à très faibles émissions, tout en laissant aux entreprises la possibilité de retenir les solutions les plus adaptées à leurs besoins opérationnels.

Recommandation	Faire évoluer les obligations de verdissement des flottes afin de mieux prendre en compte la diversité des solutions de mobilité professionnelle à très faibles émissions, notamment les vélos-cargos, lorsqu'elles constituent une alternative pertinente aux véhicules motorisés pour certains usages.
-----------------------	---

III. LES ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ (ZFE-M) : OBJECTIFS, EFFETS ET ENJEUX DE MISE EN ŒUVRE

A. LES EFFETS SANITAIRES ET ÉCONOMIQUES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DUE AUX TRANSPORTS TERRESTRES

Malgré une amélioration significative de la qualité de l'air observée depuis le début des années 2000, des dépassements des valeurs réglementaires sont régulièrement constatés en France par les associations agréées de Surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Ils peuvent survenir de manière ponctuelle, lors des épisodes de pollution atmosphérique, mais également de façon plus récurrente dans certaines zones urbaines et périurbaines.

Les conséquences sanitaires de cette pollution ne sont pas négligeables. Selon Santé publique France, l'exposition aux particules fines $PM_{2,5}$ est responsable d'environ 40 000 décès prématurés par an – cet effet ayant été évalué sur la période 2016-2019 – tandis que l'exposition au dioxyde d'azote (NO_2) est associée à près de 7 000 décès prématurés annuels chez les personnes âgées de plus de trente ans.

Au-delà de cette mortalité prématurée, la pollution atmosphérique est reconnue comme un facteur de risque pour de nombreuses pathologies, notamment cardiovasculaires (accidents vasculaires cérébraux, infarctus du myocarde, hypertension artérielle), respiratoires (asthme, bronchopneumopathie chronique obstructive, cancer du poumon), métaboliques (diabète de type 2) et neurologiques.

Ces atteintes à la santé engendrent également des coûts économiques importants. Le coût des effets sanitaires de la pollution de l'air est ainsi estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an¹. S'y ajoute le coût des effets non sanitaires, notamment la diminution des rendements agricoles, l'érosion de la biodiversité ou la dégradation du patrimoine bâti, évalués à au moins 4,3 milliards d'euros par an². Ces estimations demeurent néanmoins entourées d'incertitudes, compte tenu des difficultés méthodologiques inhérentes à la quantification des effets sanitaires, environnementaux et économiques. Ces difficultés sont d'ailleurs explicitement mentionnées par les études concernées³, qui sont toutefois le meilleur état des connaissances scientifiques actuellement disponible.

Le secteur des transports contribue de manière significative à la pollution atmosphérique. Il est ainsi à l'origine de 54 % des émissions nationales d'oxydes d'azote (NO_x), de 15 % des émissions de particules fines $PM_{2,5}$ et de 13 % des

¹ Étude menée dans le cadre du programme européen « Air pur pour l'Europe », 2005.

² Leïla Aïchi et Jean-François Husson, *Rapport au nom de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air*, Sénat n° 610 (2014-2015), 8 juillet 2015.

³ Magali C. et al. *Morbidity and its economic impacts attributable to long-term exposure to fine particles in France*. *Atmospheric Environment*, 2025, 361, pp.121450 (voir le chapitre 4.2. *Uncertainties*).

émissions de particules PM₁₀, ce qui explique la place centrale qu’occupent les politiques de mobilité dans les stratégies d’amélioration de la qualité de l’air.

Les émissions proviennent principalement des pots d’échappement (oxydes d’azote), mais également de sources dites hors-échappement, qui émettent 59 % des PM₁₀ et 45 % des PM_{2,5} en France ¹. Celles-ci, non liées à la combustion du carburant, résultent de l’abrasion des freins (16 à 55 % des PM₁₀ selon les conditions de circulation), de l’abrasion des pneumatiques en contact avec la chaussée (5 à 30 % des PM₁₀) et de la remise en suspension des particules (28 à 59 % des PM₁₀) ².

Alors que seuls Paris et Lyon dépassent régulièrement les seuils réglementaires, la révision de la directive européenne relative à la qualité de l’air ambiant en 2024 ³, qui prévoit un abaissement des valeurs limites visant à mieux répondre aux recommandations de l’Organisation mondiale de la santé (OMS), entraînera des dépassements pour de nombreuses agglomérations françaises d’ici 2030. L’OMS publie en effet des lignes directrices non contraignantes pour les principaux polluants atmosphériques ⁴, desquelles l’Union européenne tend à se rapprocher progressivement, avec une concordance prévue au plus tard en 2050.

TABEAU 1 : ÉVOLUTIONS DE LA RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE ET DES RECOMMANDATIONS DE L’OMS

Valeur limite sur l’année civile (en µg/m ³)	Directive 2024/2881		Valeur guide de l’OMS	
	Actuelle	Cible 2030	2005	2021
PM _{2,5}	20	10	10	5
PM ₁₀	40	20	20	15
NO ₂	40	20	40	10

Selon Santé publique France, si la concentration annuelle de particules fines PM_{2,5} était inférieure au seuil de 10 µg/m³ recommandé par l’OMS en 2005, 17 700 décès pourraient être évités chaque année en France ; mais le respect du seuil actuellement en vigueur dans l’Union européenne (20 µg/m³) ne permettrait d’éviter que 10 décès par an ⁵. De même, Santé publique France estime qu’une réduction des concentrations annuelles de dioxyde d’azote au niveau de la valeur guide de l’OMS permettrait d’éviter chaque année 11 100 nouveaux cas d’asthme chez les enfants ⁶.

¹ ADEME, Émissions des véhicules routiers – Les particules hors échappement, 21 avril 2022.

² Les contributions des différentes sources hors échappement ne sont pas strictement additives, la remise en suspension correspondant à la remise en circulation de particules déjà déposées, issues de sources multiples.

³ Directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l’air ambiant et un air pur pour l’Europe.

⁴ Voir notamment les informations présentées sur la page <https://www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines> ; les Lignes directrices elles-mêmes sont accessibles à partir de la page <https://www.who.int/fr/publications/i/item/9789240034433>.

⁵ ANSES, Avis relatif aux normes de qualité de l’air ambiant, Avril 2017.

⁶ Santé publique France, Estimation de la morbidité attribuable à l’exposition à long terme à la pollution de l’air ambiant et de ses impacts économiques en France hexagonale, 29 janvier 2025.

B. LA CONSTRUCTION PROGRESSIVE DU CADRE JURIDIQUE DES ZFE

Au début des années 2010, la France a été exposée au risque de voir la Commission européenne initier un recours en manquement pour non-respect des normes de qualité de l'air relatives aux particules fines (PM_{2,5} et PM₁₀) et au dioxyde d'azote. De ce fait, le législateur a progressivement mis en place un ensemble de dispositions destinées à encadrer la circulation des véhicules les plus polluants dans les zones les plus exposées.

1. Les prémices d'une régulation des circulations les plus polluantes

a. L'expérience inaboutie des Zones d'actions prioritaires pour l'air

La loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle 2 », prévoyait, à titre expérimental, la création de zones d'actions prioritaires pour l'air (ZAPA), visant à restreindre la circulation des véhicules les plus polluants dans les communes de plus de 100 000 habitants présentant une mauvaise qualité de l'air.

Suite à l'appel à projets de faisabilité lancé par l'ADEME en 2010, huit collectivités territoriales ont engagé des études préliminaires, mais aucune n'a poursuivi la démarche en instaurant une expérimentation. *In fine*, les pouvoirs publics ont renoncé à cette initiative, au motif que le dispositif pouvait avoir des conséquences sociales injustes. Par ailleurs, les collectivités ont déploré l'absence de prise en compte des spécificités locales, de mesures d'accompagnement et de concertation à l'échelle locale.

b. Les zones à circulation restreinte et l'instauration des certificats Crit'Air

Par la suite, la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, a autorisé la création de zones à circulation restreinte (ZCR) par les maires ou les présidents d'intercommunalités, dès lors que ceux-ci disposent du pouvoir de police de la circulation, dans les agglomérations pour lesquelles un plan de protection de l'atmosphère est en vigueur.

La mise en place d'une ZCR s'effectue par arrêté fixant les restrictions applicables, les catégories de véhicules concernées, le périmètre et la durée du dispositif. Le projet d'arrêté, accompagné d'une étude présentant les bénéfices attendus, est préalablement soumis pour avis aux autorités organisatrices de la mobilité (AOM), aux conseils municipaux, aux gestionnaires de voirie, aux chambres consulaires et au public.

Pour accompagner la mise en œuvre du dispositif, la vignette Certificat qualité de l'Air, communément appelée « Crit'Air », a été créée le 1^{er} juillet 2016. Six certificats sont définis en fonction de la classe du véhicule, de sa motorisation (électrique, essence, diesel, hydrogène) et de la norme européenne d'émissions Euro. Cette classification ne prend en compte que les émissions liées à

l'échappement. Elle est fondée sur la date d'immatriculation du véhicule et devient progressivement plus contraignante.

Les automobilistes ayant apposé la vignette sur le pare-brise de leur véhicule peuvent, selon la catégorie de celle-ci, circuler dans les ZCR et bénéficier de conditions de circulation ou de stationnement favorables.

TABEAU 2 : CLASSIFICATION ACTUELLE DES VIGNETTES CRIT'AIR

Vignette Crit'Air	Véhicules concernés
	Tous les véhicules 100% électriques et hydrogène
	Tous les véhicules au gaz et hybrides rechargeables Véhicules essence Euro 5,6 Poids lourds essence Euro 6 et biodiesel Euro 6 Deux-roues Euro 4,5
	Véhicules essence Euro 4 et diesel Euro 5,6 Poids lourds essence Euro 5 et diesel Euro 6 Deux-roues Euro 3
	Véhicules essence Euro 2,3 et diesel Euro 4 Poids lourds essence Euro 3,4 et diesel/biodiesel Euro 5 Deux-roues Euro 2
	Véhicules diesel Euro 3 Poids lourds diesel/biodiesel Euro 4 Deux-roues sans norme de juin 2000 à juin 2004
	Véhicules diesel Euro 2 Poids lourds diesel/biodiesel Euro 3
Non-classés	Véhicules Euro 1 et avant Poids lourds Euro 2, Euro 1 et avant Deux-roues sans norme jusqu'à juin 2000

2. De l'expérimentation à la généralisation des Zones à faibles émissions mobilité

a. La loi d'orientation des mobilités : création et déploiement des ZFE-m

La loi du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités remplace les ZCR par des zones à faibles émissions mobilité. Elle rend obligatoire l'instauration d'une ZFE-m avant le 31 décembre 2020 dans les zones où les valeurs limites de qualité de l'air, déterminées par la directive européenne 2024/2881 précitée, sont

régulièrement dépassées ¹. Cette échéance est toutefois repoussée au 31 décembre 2023 lorsque les transports terrestres sont à l'origine d'une « *part prépondérante des dépassements* » dans la zone concernée ². En 2019, cette obligation concerne onze agglomérations.

En parallèle, la loi d'orientation des mobilités maintient la possibilité pour le maire ou le président de l'intercommunalité de créer une ZFE-m lorsque l'agglomération a établi un plan de protection de l'atmosphère ³. Ainsi, la loi fait co-exister des ZFE-m facultatives et des ZFE-m obligatoires.

La loi d'orientation des mobilités introduit également la possibilité de mettre en place des dispositifs de contrôle automatisé des données signalétiques des véhicules dans les territoires possédant des ZFE-m, afin de s'assurer du respect des restrictions de circulation ⁴. Il est cependant prévu que le contrôle soit par échantillonnage et non systématique.

Les communes et intercommunalités disposent d'une marge de manœuvre importante dans la mise en œuvre des ZFE-m : elles peuvent fixer les conditions d'accès ainsi que le calendrier d'interdiction des différentes catégories de vignettes Crit'Air.

La loi d'orientation des mobilités prévoit deux motifs permettant de déroger à l'obligation d'instaurer une ZFE-m : le fait qu'une « *faible proportion de la population* » soit exposée aux dépassements des normes de qualité de l'air ; le fait que des « *actions alternatives* » soient mises en place afin de respecter ces normes dans des délais plus courts que la mise en place d'une ZFE-m. La loi prévoit également des dérogations aux restrictions de circulation pour les véhicules dont l'accès ne peut être interdit ⁵, ainsi que des dérogations locales et individuelles.

b. La loi « Climat et résilience » : extension du dispositif

La loi du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite loi « Climat et résilience », élargit l'obligation d'instaurer une ZFE-m avant le 31 décembre 2024 à toutes les agglomérations de plus de 150 000 habitants en métropole. Cette extension conduit à inclure dans le dispositif 32 agglomérations supplémentaires.

¹ Le non-respect de manière régulière des normes de la qualité de l'air est fondé sur le dépassement des valeurs limites horaires, journalière ou annuelle, des émissions relatives au dioxyde d'azote, aux particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} sur au moins trois années sur les cinq dernières années.

² Deuxième alinéa du I de l'article L. 2213-4-1 du code général des collectivités territoriales. Les transports terrestres sont considérés comme étant à l'origine d'une part prépondérante des dépassements de valeurs limites soit lorsque les transports terrestres sont la première source des émissions polluantes, soit lorsque les lieux concernés par le dépassement sont situés majoritairement à proximité des voies de circulation routière.

³ Premier alinéa du I du même article.

⁴ Article L. 2213-4-2 du code général des collectivités territoriales.

⁵ L'accès à une ZFE ne peut être interdit aux véhicules d'intérêt général, aux véhicules du ministère responsable de la défense, aux véhicules avec carte de stationnement pour personne handicapée et aux véhicules de transport en commun à faibles émissions.

La loi « Climat et résilience » prévoit l'application d'un schéma progressif de restriction de circulation applicable aux véhicules légers dans les ZFE-m dépassant les normes de qualité de l'air, concernant alors cinq des onze ZFE-m instaurées par la loi d'orientation des mobilités. À ce titre, l'autorité compétente doit prendre des mesures de restriction de circulation successives : à compter du 1^{er} janvier 2023 pour les véhicules classés Crit'Air 5, du 1^{er} janvier 2024 pour les Crit'Air 4, et du 1^{er} janvier 2025 pour les Crit'Air 3 (voir tableau 2).

La loi « Climat et résilience » prévoit également que l'autorité compétente veille au déploiement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques, notamment par l'élaboration d'un schéma directeur.

c. Une remise en question croissante dans le débat public et parlementaire

À l'occasion de l'examen du projet de loi de simplification de la vie économique, adopté en première lecture à l'Assemblée nationale en juin 2025, un amendement a prévu la suppression des ZFE-m ; la commission mixte paritaire réunie en janvier 2026 a confirmé cette suppression.

Le rejet, le 14 avril 2026, de l'amendement proposé par le Gouvernement visant à donner aux collectivités territoriales une base légale pour décider librement d'établir une ZFE-m, puis l'adoption définitive du texte prévoyant leur suppression, ont marqué une remise en cause majeure du dispositif. Toutefois, le Conseil constitutionnel a censuré cette suppression, considérant que les dispositions concernées constituaient un « cavalier législatif »¹. En conséquence, le cadre juridique des ZFE-m demeure en vigueur. Le Conseil constitutionnel ne s'est cependant pas prononcé sur le fond de la mesure, sa décision portant exclusivement sur les conditions de son adoption.

Les interlocuteurs de France urbaine, entendus par les rapporteurs le 4 mars 2026, considèrent que les territoires sont légitimes à souhaiter le maintien de leurs ZFE-m, qu'elles soient obligatoires en raison des dépassements des seuils de pollution, à Paris et Lyon, ou volontaires : à Strasbourg, Grenoble, Montpellier, etc. Ils souhaitent une décentralisation de la mise en œuvre des ZFE-m et, plus largement, la création d'un statut d'autorité organisatrice de la transition écologique à l'échelle des métropoles.

¹ Décision n° 2026-903 DC du 21 mai 2026.

C. LES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES DES ZFE-M

1. Un dispositif fondé sur des restrictions progressives de circulation

Au 1^{er} janvier 2025, la France comptait 25 zones à faibles émissions mobilité ¹, auxquelles s'ajoutaient treize ZFE-m devant encore être créées ². Les ZFE-m existantes couvrent ainsi la plupart des grandes agglomérations ³. Pour certaines d'entre elles, les modalités retenues par les collectivités qui les ont instaurées ont suscité des interrogations quant à leur conformité avec les objectifs poursuivis par la loi, en raison d'un périmètre particulièrement restreint ⁴ ou de dérogations très larges ⁵, susceptibles d'en limiter la portée.

a. Les restrictions de circulation dans les ZFE-m existantes

Seules les agglomérations de Paris et de Lyon, qualifiées de « territoires ZFE-m effectifs » ⁶, dépassent régulièrement les normes de qualité de l'air. À ce titre, elles sont soumises à l'obligation de respecter le calendrier législatif des restrictions de circulation, qui a conduit à la mise en place de restrictions pour les véhicules classés Crit'Air 3, soit les voitures diesel de plus de 14 ans et les voitures essence de plus de 19 ans.

¹ Aix-Marseille, Angers, Annecy, Annemasse, Bordeaux, Caen, Clermont-Ferrand, Dijon, Grenoble, Le Havre, Lille, Lyon, Montpellier, Nancy, Nantes, Nice, Nîmes, Paris, Pau, Reims, Rennes, Rouen, Saint-Etienne, Strasbourg et Toulouse.

² Avignon, Bayonne, Béthune, Brest, Chambéry, Limoges, Metz, Mulhouse, Orléans, Perpignan, Toulon, Tours et Valenciennes.

³ Les villes d'Amiens et de Saint-Nazaire ont démontré par évaluation modélisée que les actions alternatives prévues sont aussi efficaces qu'une ZFE et ont donc obtenu une dérogation. La ville du Mans respecte de façon régulière les concentrations recommandées par l'OMS et ne se voit donc pas imposer de ZFE.

⁴ Grand Reims et Nîmes.

⁵ Clermont-Ferrand, Dijon et Saint-Étienne, où les restrictions sont limitées aux poids lourds.

⁶ Voir par exemple <https://mieuxrespirerenville.gouv.fr/fiches-information/tout-savoir-sur-les-zfe>, ou encore https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/zones-faibles-emissions-zfe#scroll-nav_2.

DÉPLOIEMENT DES ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS (ZFE)

● ZFE existantes
au 1^{er} janvier 2025

● ZFE à créer



△ dépassement régulier des normes de qualité de l'air constaté (2019-2024) : calendrier minimal de restrictions imposé par la loi pour la circulation des automobiles



○ teneur en polluants régulièrement supérieure aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, mais pas de dépassement régulier constaté des normes de qualité de l'air (2019 - 2024)



Figure 1. Déploiement des zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) au 1^{er} janvier 2025 ¹

Les autres agglomérations, dites « territoires de vigilance », présentent des niveaux de pollution régulièrement supérieurs aux recommandations de l'OMS mais respectent les valeurs limites réglementaires. Dans ces territoires, la loi impose uniquement la restriction de circulation des véhicules non-classés, correspondant aux voitures immatriculées avant le 31 décembre 1996, aux véhicules utilitaires légers immatriculés avant le 30 septembre 1997 et aux poids-lourds immatriculés avant le 30 septembre 2001.

L'ADEME et France Urbaine alertent toutefois sur le basculement de la majorité des territoires de vigilance au-dessus des seuils réglementaires en 2030, du fait de la révision de la directive européenne relative à la qualité de l'air, qui prévoit un abaissement significatif des valeurs limites (*cf.* tableau 1, ci-dessus).

Si les territoires de vigilance ne sont pas tenus de mettre en place des restrictions de circulation plus contraignantes que celles visant les véhicules non-classés, certaines collectivités ont néanmoins instauré des mesures plus restrictives. Ces choix procèdent soit d'une initiative locale, comme à Reims, Toulouse, Grenoble ou Montpellier, soit de la poursuite du calendrier de restrictions à l'issue d'une période d'application obligatoire, comme à Aix-Marseille, Rouen ou encore Strasbourg ².

En définitive, les communes disposent d'une marge d'appréciation importante dans la définition des modalités d'application des ZFE-m : elles déterminent le périmètre, les catégories de véhicules concernés, sur la base de la classification Crit'Air, ainsi que les motifs de dérogations individuels légitimes.

¹ Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations internationales sur le climat et la nature.

² Marseille, Rouen et Strasbourg dépassaient les normes réglementaires en 2023 et étaient tenues de respecter le calendrier législatif de restrictions. Ces villes ne sont désormais plus en dépassement de seuils et peuvent choisir de maintenir ou non ces restrictions.

Ainsi, 21 ZFE-m appliquent des restrictions de circulation aux voitures particulières, 23 aux véhicules utilitaires légers et 24 aux poids-lourds. L'ensemble des véhicules circulant dans une ZFE-m doivent par ailleurs être munis d'une vignette Crit'Air, permettant d'attester de leur conformité au regard des restrictions arrêtées localement.

b. L'étendue du parc concerné par les restrictions

Les 25 ZFE-m existant au début de 2025 couvrent 385 communes et plus de quatorze millions de résidents. Ces zones limitent la circulation, sauf dérogations, de 10,9 % du parc automobile, soit 663 116 véhicules ¹.

L'instauration d'une ZFE-m affectant également la circulation des résidents des communes avoisinantes qui souhaitent se rendre dans le centre de l'intercommunalité, le périmètre géographique d'analyse peut être élargi à l'ensemble des communes relevant des intercommunalités où sont instaurées des ZFE-m. En considérant cet ensemble élargi, le nombre de véhicules concernés par les restrictions de circulation s'élève à 1,8 million, soit 15,1 % du parc automobile. Ces véhicules sont majoritairement situés en Île-de-France (71 %) et dans une moindre mesure dans les intercommunalités de Lyon (8 %), Montpellier (4 %), Strasbourg (3 %) et Grenoble (3 %).

TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES RESTRICTIONS ACTUELLES DANS LES ZFE-M

Niveau de restriction	Véhicules particuliers		Véhicules utilitaires légers		Poids-lourds	
	Nombre de ZFE-m	Détail	Nombre de ZFE-m	Détail	Nombre de ZFE-m	Détail
Non-classés	12	Angers, Annecy, Annemasse, Bordeaux, Caen, Dijon, Le Havre, Lille, Nantes*, Nîmes, Rennes, Pau*	12	Angers, Annecy, Annemasse, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Dijon, Le Havre, Lille, Nantes*, Nîmes, Rennes, Pau*	12	Angers, Annecy, Annemasse, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Dijon, Le Havre, Lille, Nantes*, Nîmes, Rennes, Pau*
			1	Nancy	1	Nancy
	4	Aix-Marseille, Reims, Rouen, Toulouse	5	Aix-Marseille, Reims, Rouen, Saint-Etienne, Toulouse	6	Aix-Marseille, Nice, Reims, Rouen, Saint-Etienne, Toulouse
	5	Grenoble*, Lyon, Montpellier, Paris*, Strasbourg	5	Grenoble, Lyon, Montpellier, Paris*, Strasbourg	5	Grenoble, Lyon, Montpellier, Paris*, Strasbourg

* ZFE-m avec horaires/jours de restriction. Les ZFE-m de Paris, Bordeaux, Strasbourg, Montpellier et Grenoble (uniquement pour les voitures particulières) sont en période pédagogique, durant laquelle les dispositifs de contrôle et de sanction ne sont que partiellement déployés.

¹ Cour des comptes, Bilan de la loi d'orientation des mobilités, 2 Avril 2026.

2. Les effets observés sur la qualité de l'air et la santé publique

a. L'évolution des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques

i. La réduction des émissions de polluants atmosphériques

● Particules fines

La diminution des émissions de particules fines issues des voitures diesel intervient dès l'exclusion des véhicules Crit'Air 5 (Euro 2) et s'amplifie avec l'exclusion des véhicules Crit'Air 3 (Euro 4)¹. En effet, le renforcement progressif des normes Euro a conduit à la généralisation des filtres à particules et, par conséquent, à une réduction significative des émissions de particules primaires des véhicules diesel classés Crit'Air 2 (Euro 5, 6b et 6d).

S'agissant des véhicules essence, les motorisations à injection indirecte émettent très peu de particules fines, tandis que les motorisations à injection directe sont encadrées de manière à ne pas dépasser un niveau équivalent à celui des motorisations diesel équipées d'un filtre à particules.

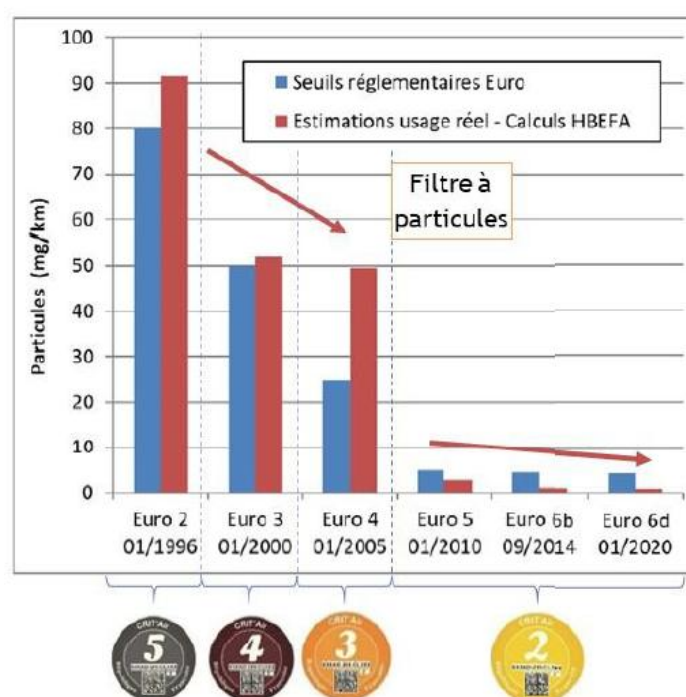


Figure 2. Comparaison entre les seuils règlementaires et les émissions de particules calculées en usage réel, suivant la méthode HBEFA² des voitures diesel³

¹ ADEME, *Benchmark des Zones à Faibles Émissions à travers l'Europe – Synthèse*, 2023.

² *HandBook Emission Factors For Road Transport : facteurs unitaires d'émissions de polluants construits à partir de mesures sur de nombreux véhicules, d'émissions de polluants, suivant des cycles de roulage représentatifs des usages réels mixtes ville, route et autoroute.*

³ ADEME, *Benchmark des Zones à Faibles Émissions à travers l'Europe. Synthèse*. p. 18, 2023.

- *Oxydes d'azote*

En raison du développement de l'injection directe entre 2005 et 2010, la diminution des émissions d'oxydes d'azote des motorisations diesel n'intervient réellement qu'à partir de la norme Euro 6b. Toutefois, la catégorie Crit'Air 2 comprend à la fois les véhicules diesel Euro 5 et Euro 6, rendant impossible la distinction des véhicules diesel Euro 6b, dont les émissions d'oxydes d'azote sont plus faibles.

Parallèlement, une baisse limitée des émissions d'oxydes d'azote est observée pour les motorisations essence avec le renforcement des normes réglementaires. Néanmoins, ces véhicules demeurent nettement moins émetteurs que les motorisations diesel, comme l'illustre la différence d'échelle présentée à la Figure 3.

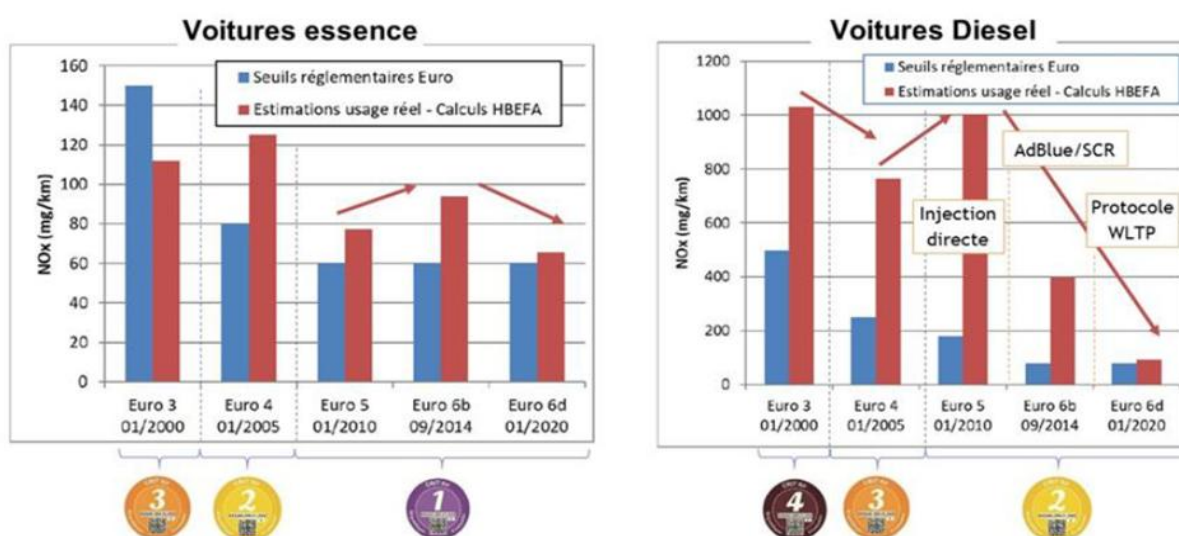


Figure 3. Comparaison entre les seuils réglementaires et les émissions d'oxydes d'azote calculées en usage réel suivant la méthode HBEFA des voitures diesel et essence ¹

ii. Les concentrations observées dans les territoires concernés

Les premiers résultats montrent que les villes ayant instauré des ZFE-m ont observé une diminution des émissions de polluants liés au trafic routier. À Paris, la baisse des émissions d'oxydes d'azote est estimée à 29 % et celle des particules fines à près de 10 % en deux ans.

Les simulations réalisées à l'aide de l'outil de modélisation du trafic à grande échelle *METROPOLIS* confirment ces tendances dans le cas de la ZFE-m d'Île-de-France, selon un scénario d'interdiction des véhicules classés Crit'Air 3 ou plus polluants ². Les résultats mettent en évidence des réductions substantielles des émissions de CO₂, NO₂ et de PM_{2,5}.

¹ ADEME, *Benchmark des Zones à Faibles Emissions à travers l'Europe. Synthèse*. p18, 2023.

² Lucas Javaudin et André de Palma, *Les ZFE sont-elles injustes ? Ce que montrent les simulations de trafic en Île-de-France*. *The Conversation*, 21 mars 2026.

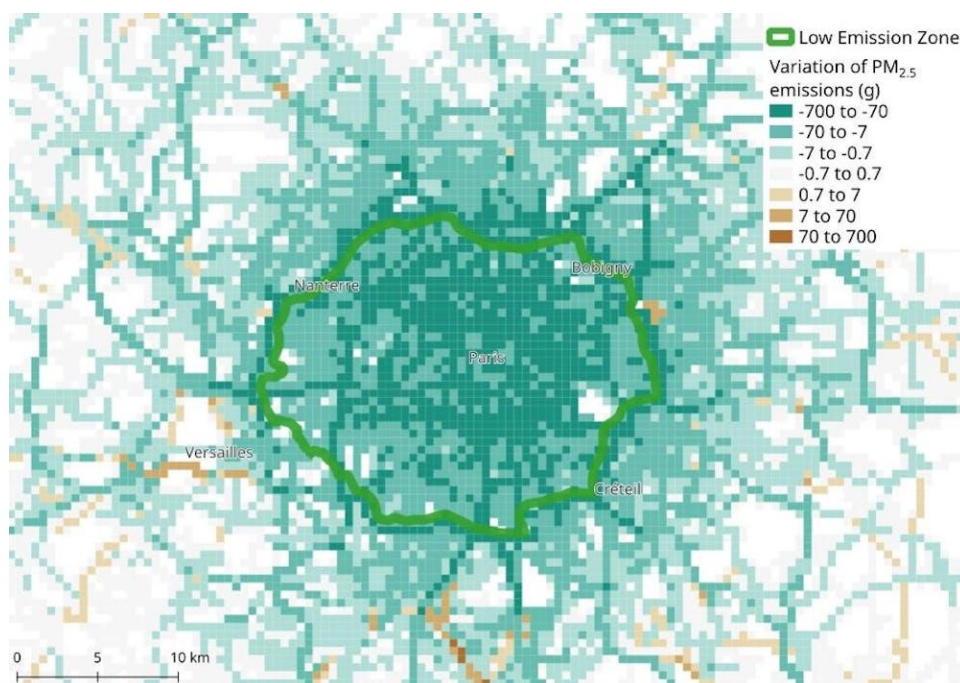


Figure 4. Variations des émissions de particules PM_{2.5} à la suite de la mise en place de la ZFE-m avec interdiction des véhicules Crit'Air 3 ou pire, résultats estimés par simulation ¹

Par ailleurs, les indicateurs clés de qualité de l'air observés en 2023 dans les 43 agglomérations de plus de 150 000 habitants témoignent d'une amélioration globale de la situation, avec une concentration moyenne passant de 31 µg/m³ en 2019 à 24 µg/m³ en 2023. Le nombre de métropoles françaises dépassant régulièrement les seuils réglementaires en dioxyde d'azote a ainsi diminué, passant de onze métropoles en 2019 à deux en 2023 : Paris et Lyon ².

b. Les effets sanitaires associés

L'évaluation *ex ante* de l'Observatoire régional de santé d'Île-de-France montre que cette ZFE-m permettrait de réduire la prévalence de certaines pathologies chez les enfants, y compris pour les populations résidant au-delà du périmètre de restriction. Les gains économiques associés à une baisse de la mortalité sont estimés entre 0,76 et 2,36 milliards d'euros et ceux liés à une réduction des cas d'asthme entre 2,3 et 8,3 milliards d'euros ³.

Par ailleurs, l'Académie nationale de médecine estime que la transition vers le véhicule électrique, et plus largement l'amélioration de la qualité de l'air, s'est accompagnée d'une baisse de 3,2 % des passages aux urgences pour asthme, par tranche de 20 véhicules pour 1 000 habitants. Aussi considère-t-elle que les ZFE-m sont pertinentes au regard des enjeux de santé publique, et que leur suppression

¹ Ibidem.

² Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, Dossier de presse du comité ministériel Qualité de l'air en ville, 19 mars 2024.

³ Moreno E., Shwartz, Host, Chanel, Benmarhnia, *The environmental justice implications of the Paris low emission zone : a health and economic impact assessment*. Air Quality, Atmosphere & Health, 2022.

réintroduirait une exposition à une pollution aux effets sanitaires avérés dans les zones urbaines ¹.

Toutefois, si les effets globaux sont positifs, les réductions d'émissions se concentrent majoritairement au sein du périmètre de la ZFE-m et diminuent significativement le long des voies d'accès à la zone. Or, les populations précaires sont surreprésentées le long de ces axes, les rendant plus exposées aux effets de la pollution atmosphérique. Cette situation conduit à s'interroger sur les effets distributifs du dispositif, dès lors que certaines populations socialement plus vulnérables sont également davantage exposées aux nuisances liées au trafic routier. La prise en compte de ces enjeux constitue l'un des éléments du débat relatif aux modalités de conception et de déploiement des ZFE-m.

D. LES IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DES ZFE-M

1. Les impacts sur les pratiques de mobilité et le renouvellement du parc automobile

Les ZFE-m se déploient dans un contexte global d'évolution des pratiques de transport, caractérisé par un développement des mobilités douces et une modernisation du parc automobile.

a. Les évolutions en matière de report modal

La mise en place d'une ZFE-m peut conduire à des modifications des pratiques de mobilité, notamment par une réduction de l'usage des véhicules concernés par les restrictions de circulation et, dans certains cas, par un recours accru aux transports collectifs.

L'ampleur de ces reports modaux dépend toutefois fortement des caractéristiques des territoires concernés et de l'offre de transport disponible. L'analyse des possibilités de report peut notamment être appréhendée à travers l'impact sur le temps quotidien consacré aux déplacements. À cet égard, une étude estime que seuls 40 % des trajets actuellement réalisés avec des véhicules classés Crit'Air 3, 4 ou 5 dans la ZFE-m pourraient être effectués en transport en commun sans allongement du temps de trajet ².

Les effets du dispositif apparaissent également différenciés selon les catégories d'usagers. Les personnes se rendant occasionnellement dans une ZFE-m semblent davantage susceptibles de modifier leur mode de déplacement que celles

¹ Académie nationale de médecine, Zones à faible émission (ZFE) : ne pas oublier l'impact sur la santé, communiqué du 28 novembre 2025 (<https://www.academie-medecine.fr/zones-a-faible-emission-zfe-ne-pas-oublier-limpact-sur-la-sante/>).

² Laurent Proulhac, Jade Charbonnier, Caroline Gallez et Alexis Poulhès, « La Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m), une mesure inégalitaire ? Un éclairage par les pratiques de mobilité à partir du cas francilien », Belgeo, 2025.

qui y accèdent quotidiennement, pour lesquelles l'usage de la voiture individuelle peut continuer à présenter un avantage significatif en terme de temps de parcours ¹.

De ce fait, les effets des ZFE-m sur les volumes de trafic et la congestion apparaissent variables selon les territoires étudiés, l'étendue des restrictions mises en œuvre et la disponibilité d'alternatives de mobilité adaptées.

b. Le renouvellement du parc automobile

L'une des conséquences observées de la mise en place des ZFE-m est l'accélération du renouvellement des véhicules concernés par les restrictions de circulation. Pour les ménages comme pour les entreprises, le remplacement d'un véhicule ancien par un véhicule plus récent constitue en effet l'une des principales modalités d'adaptation au dispositif. Cette stratégie contribue à renouveler le parc roulant et à diffuser des véhicules répondant à des normes environnementales plus récentes.

Toutefois, cette évolution s'inscrit dans un contexte marqué par le vieillissement du parc automobile français. L'âge moyen des véhicules en circulation progresse depuis plusieurs années, sous l'effet notamment de l'allongement de leur durée de vie et de l'augmentation du coût d'acquisition des véhicules neufs. Dans ces conditions, la capacité des ménages et des entreprises à renouveler rapidement leur véhicule demeure très variable selon leurs ressources financières, leurs usages et les alternatives de mobilité dont ils disposent.

À titre d'exemple, la comparaison du parc circulant dans la métropole de Grenoble entre 2017 et 2021 montre que la ZFE-m, appliquée aux véhicules utilitaires légers et aux poids lourds, s'est accompagnée d'une diminution de la part des véhicules les plus polluants (Crit'Air 3, 4, 5 et non classés) et d'une augmentation de celle des véhicules classés Crit'Air 2. Depuis 2021, une progression des véhicules classés Crit'Air 1 et 0 est également observée, notamment parmi les poids lourds fonctionnant au gaz.

Plus généralement, la composition du parc automobile français a évolué au cours de la dernière décennie. La part des voitures classées Crit'Air 2 ou mieux est ainsi passée d'environ un tiers à près des trois quarts du parc. Cette évolution apparaît encore plus marquée dans certaines grandes agglomérations, notamment dans la région parisienne, où le renouvellement du parc a été particulièrement rapide ².

¹ADEME, *Benchmark des Zones à Faibles Émissions à travers l'Europe – Synthèse*, 2023.

²Matthieu Jublin, *ZFE (presque) supprimées : 5 graphiques pour comprendre leurs effets*. Alternatives économiques. 13 avril 2026.

2. Des effets différenciés selon les ménages

a. Une exposition différenciée aux contraintes de déplacement

Les véhicules concernés par les restrictions de circulation sont détenus presque exclusivement par des particuliers, qui représentent 98,2 % des propriétaires de ces véhicules.

Les effets des ZFE-m apparaissent en outre socialement différenciés. Les ménages disposant des revenus les plus modestes sont surreprésentés parmi les détenteurs des véhicules visés par les restrictions de circulation. Ainsi, 40 % des véhicules achetés en 2022, neufs ou d'occasion, désormais concernés par les restrictions étaient détenus par les 20 % des ménages les plus modestes. L'impact du dispositif est d'autant plus important pour ces ménages qu'ils ne disposent le plus souvent que d'un seul véhicule, lequel constitue parfois une condition indispensable d'accès à l'emploi, aux services ou aux commerces. La probabilité d'être affecté par la mise en place d'une ZFE-m apparaît ainsi étroitement corrélée au niveau de revenu et à la situation sociale des ménages ¹.

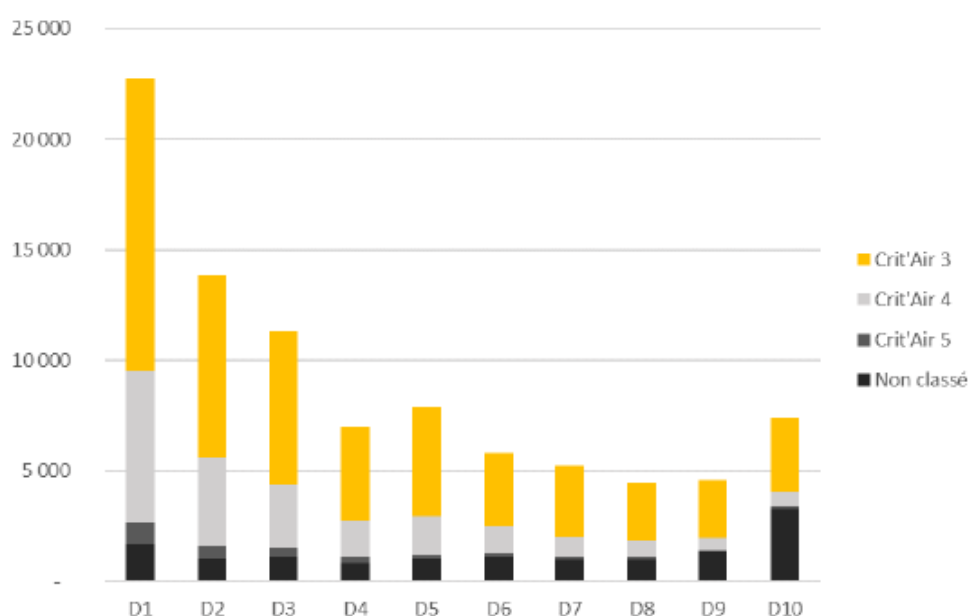


Figure 5. Voitures achetées en 2022 dans les 25 ZFE-m existant en 2025 et dont la circulation serait désormais restreinte, par déciles de revenus des ménages propriétaires ²

Les travaux fondés sur l'outil de simulation METROPOLIS montrent que les effets du dispositif ne sont pas uniformes sur le territoire. Si les analyses ne mettent pas en évidence d'accroissement significatif des inégalités économiques entre municipalités prises dans leur ensemble, elles révèlent des disparités importantes selon les lieux de résidence des ménages.

Ces écarts s'expliquent notamment par la répartition géographique des populations concernées. Les ménages les plus modestes résident plus fréquemment

¹ Laure Charleux, *Contingencies of environmental justice : the case of individual mobility and Grenoble's Low-Emission Zone, Urban Geography*, 2014.

² *Cour des comptes*, Bilan de la loi d'orientation des mobilités, p. 149, 2 avril 2026.

en périphérie des agglomérations : 57 % des ménages appartenant au premier quartile de revenu vivent hors du périmètre des ZFE-m, contre 45 % pour les ménages du quatrième quartile. Or, ces territoires se caractérisent souvent par une dépendance plus forte à l'automobile, un parc de véhicules plus ancien et une offre de transports collectifs moins développée. Les coûts d'adaptation aux restrictions de circulation y sont donc généralement plus élevés, qu'il s'agisse du renouvellement du véhicule ou de la modification des habitudes de déplacement.

Les résultats obtenus pour l'Île-de-France confirment cette tendance. Les communes situées à proximité des limites de la ZFE-m concentrent une part importante des ménages les plus modestes et figurent parmi les territoires les plus exposés aux contraintes induites par le dispositif.

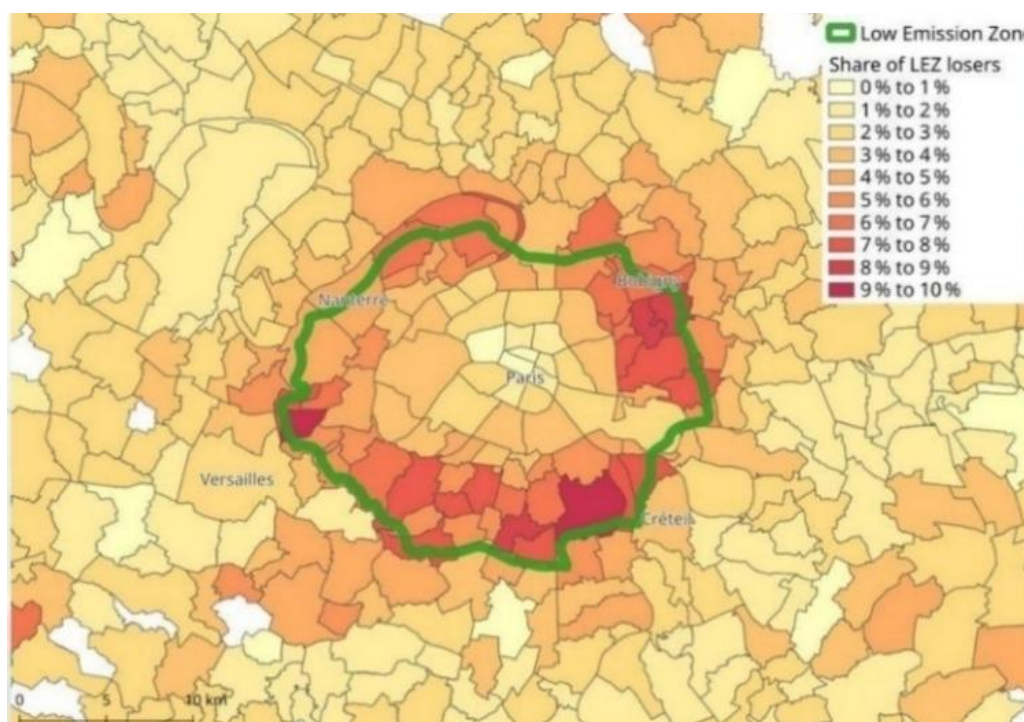


Figure 6. Variations des émissions de particules PM_{2,5} à la suite de la mise en place de la ZFE-m avec interdiction des véhicules Crit'Air 3 ou pire, résultats estimés par simulation ¹

Les habitants des quartiers prioritaires de la politique de la ville (QPV) apparaissent également particulièrement concernés. Bien que leur taux de motorisation soit inférieur à la moyenne nationale, les véhicules les plus anciens et les plus polluants y sont davantage représentés. Dans la métropole de Lyon, les véhicules Crit'Air 3 ou plus polluants représentent ainsi 62 % du parc des ménages résidant en quartier prioritaire, contre 48 % pour l'ensemble des ménages. Cette situation est d'autant plus notable que ces mêmes ménages contribuent proportionnellement moins aux émissions de gaz à effet de serre liées aux

¹ Lucas Javaudin et André de Palma, *Les ZFE sont-elles injustes ? Ce que montrent les simulations de trafic en Île-de-France*, The Conversation, 2026.

déplacements, la place de la voiture dans leur mobilité quotidienne étant plus faible que dans le reste de la population ¹.

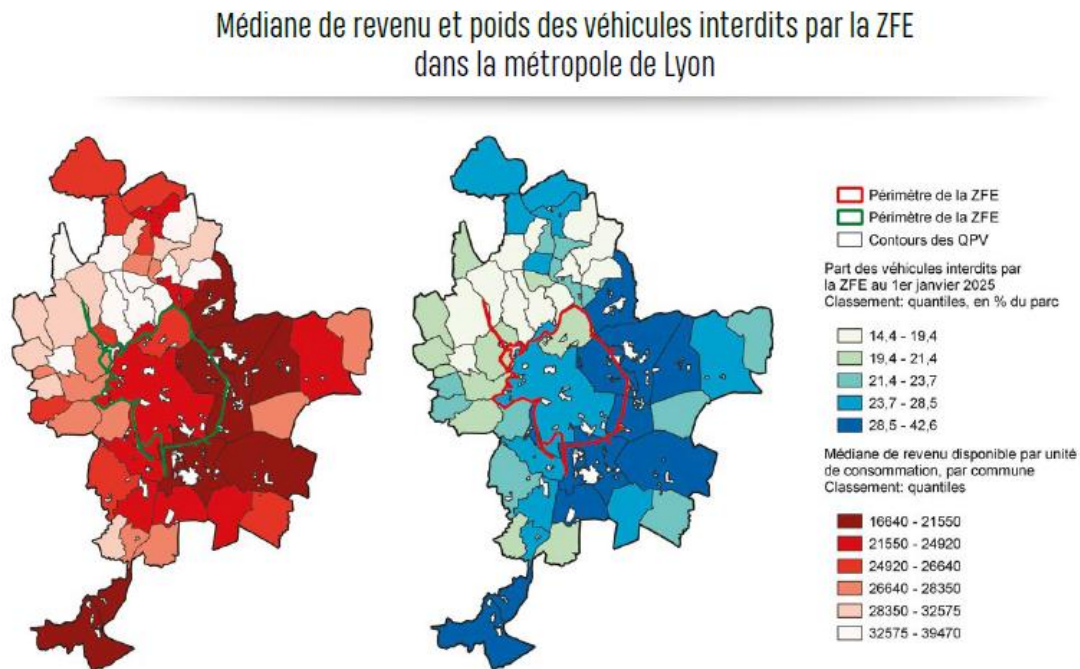


Figure 7. Médiane de revenu et poids des véhicules interdits par la ZFE-m dans la métropole de Lyon ²

Ces différents éléments montrent que les coûts d'adaptation induits par les ZFE-m tendent à se concentrer sur certaines catégories de population, notamment les ménages modestes, les habitants des territoires périurbains et les résidents des quartiers prioritaires. Les effets redistributifs du dispositif constituent ainsi un enjeu central de son évaluation et expliquent une part importante des débats relatifs à son acceptabilité sociale.

b. Des capacités d'adaptation variables selon les situations

Si, pour environ 40 % des trajets concernés, le report vers les transports collectifs peut être réalisé sans allongement du temps de déplacement, les capacités d'adaptation apparaissent inégalement réparties au sein de la population. Les simulations disponibles indiquent que les individus appartenant aux deux premiers quartiles de revenus sont proportionnellement plus nombreux à pouvoir bénéficier d'un gain de temps grâce aux transports collectifs. Elles mettent également en évidence des différences selon le genre, les femmes apparaissant plus fréquemment exposées à une augmentation du temps de trajet en cas de report modal ³.

¹ Jade Charbonnier, « Les zones à faibles émissions : un cas d'étude d'inégalité environnementale ? », Les Cahiers du développement social et urbain, 22 juillet 2025.

² Jade Charbonnier, « Les zones à faibles émissions : un cas d'étude d'inégalité environnementale ? », Les Cahiers du développement social et urbain, 22 juillet 2025.

³ Laurent Proulhac, Jade Charbonnier, Caroline Gallez et Alexis Poulhès, « La Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m), une mesure inégalitaire ? Un éclairage par les pratiques de mobilité à partir du cas francilien », Belgeo, 2025.

Par ailleurs, les ménages les plus concernés par les restrictions de circulation figurent également parmi ceux qui recourent le moins aux dispositifs d'aide existants. La prime à la conversion, en vigueur jusqu'en décembre 2024, a notamment été caractérisée par un niveau élevé de non-recours parmi ces publics, en raison des contraintes liées à l'avance des frais et des difficultés rencontrées dans l'accomplissement des démarches administratives dématérialisées ¹. Plusieurs études soulignent l'importance des modalités d'information, d'accompagnement et d'accès aux aides dans l'évaluation des effets sociaux des ZFE-m ².

Les travaux de thèse de Lucas Javaudin, post-doctorant à l'Institut Polytechnique de Paris (ENPC et Télécom SudParis), explorent un scénario dans lequel la ZFE-m parisienne serait accompagnée d'un dispositif de location de véhicules électriques inspiré du « *leasing social* », pour un coût d'environ 200 euros par mois et sans ciblage spécifique des ménages modestes.

La modélisation montre que l'association d'une ZFE-m à un tel dispositif réduirait la proportion de ménages défavorisés affectés par les restrictions de circulation. Elle conduirait également à une diffusion plus rapide des véhicules électriques en substitution des véhicules thermiques, avec des effets environnementaux et sanitaires plus marqués que dans le scénario reposant sur la seule mise en œuvre de la ZFE-m. Les simulations réalisées estiment notamment une diminution des décès prématurés attribuables à la pollution atmosphérique d'environ 20 %, contre 12 % dans le scénario de référence. Ces résultats demeurent toutefois dépendants des hypothèses retenues par le modèle, notamment en matière de coût, d'accessibilité et d'adoption des véhicules électriques par les ménages.

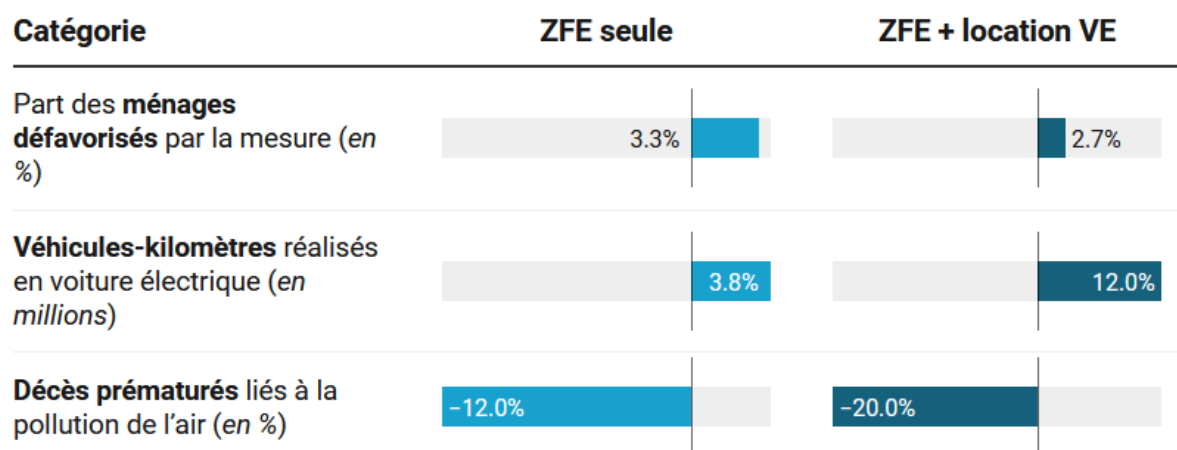


Figure 8. Effets de la ZFE-m avec et sans programme de location de véhicules électriques³

¹ Jade Charbonnier, « Les zones à faibles émissions : un cas d'étude d'inégalité environnementale ? », Les Cahiers du développement social et urbain, 22 juillet 2025.

² Ibidem.

³ Lucas Javaudin et André de Palma, *Les ZFE sont-elles injustes ? Ce que montrent les simulations de trafic en Île-de-France*, The Conversation, 2026.

c. Les interrogations sur l'acceptabilité sociale des ZFE-m

Un sondage présenté par Mobilians lors de son audition du 11 mars 2026 indique que 60 % des Français déclarent ne pas savoir ce qu'est une ZFE-m ou ne pas en connaître les conséquences sur leurs déplacements quotidiens. Ce résultat suggère une connaissance encore limitée du dispositif au sein de la population.

Plus largement, certaines études ¹ mettent en évidence un décalage entre l'adhésion généralement exprimée aux objectifs de réduction des émissions et de lutte contre la pollution atmosphérique, et les réserves suscitées par certaines mesures susceptibles d'affecter directement les conditions de mobilité des ménages. À cet égard, les modalités de mise en œuvre des ZFE-m apparaissent comme un facteur important de leur perception par les populations concernées.

Divers travaux consacrés à l'acceptabilité des politiques environnementales ^{2 3 4} soulignent d'ailleurs l'importance accordée par les citoyens à plusieurs dimensions : la compréhension des objectifs poursuivis, la transparence des décisions, les conditions de concertation ainsi que la répartition des coûts et des bénéfices associés aux mesures mises en œuvre.

Ces mêmes travaux montrent que les perceptions d'injustice peuvent être renforcées lorsque les contraintes d'adaptation apparaissent concentrées sur certaines catégories de population, notamment les ménages les plus modestes, ou lorsque les possibilités d'adaptation sont jugées insuffisantes au regard des efforts demandés.

3. Des impacts économiques variables selon les acteurs et les conditions de mise en œuvre

a. Les conséquences pour la logistique urbaine

La mise en place des ZFE-m entraîne des conséquences pour les acteurs économiques intervenant dans les zones concernées, en particulier dans les secteurs du transport de marchandises et de la logistique urbaine.

Les restrictions de circulation ont contribué à accélérer le renouvellement des flottes affectées aux activités de distribution urbaine. Lors de son audition du 17 mars 2026, l'Union des entreprises de transport et de logistique de France (Union TLF) a notamment indiqué que les ZFE-m avaient favorisé le développement de motorisations alternatives dans le segment de la « logistique du dernier kilomètre », en particulier pour les véhicules de moins de 16 tonnes.

¹ Rim Rejeb, Hélène Bouscasse, Sandrine Mathy, Carole Treibich. *Les déterminants de l'acceptabilité sociale des ZFE en France : le cas de la future ZFE de Grenoble*. 2023.

² Carattini S et al, *Overcoming public resistance to carbon taxes*. Wiley Interdiscip Rev Clim Change. 2018 Sep-Oct.

³ Bernauer T. et al, *Public support for environmental policy depends on beliefs concerning effectiveness, intrusiveness, and fairness*, *Environmental politics*, 6 juin 2020.

⁴ Klenert, D. et al, *Making carbon pricing work for citizens*. *Nature Clim Change* 8, 669–677 (2018).

Les effets du dispositif apparaissent toutefois contrastés selon la taille des entreprises et la nature de leurs activités. Les grandes entreprises de transport disposent généralement de flottes plus récentes et de capacités d'investissement plus importantes, leur permettant d'anticiper plus facilement les évolutions réglementaires. À l'inverse, les petites et moyennes entreprises sont souvent davantage exposées aux coûts d'adaptation induit par le renouvellement des véhicules. Cette situation concerne particulièrement les sous-traitants de la logistique urbaine, dont les marges sont parfois limitées et les capacités de financement plus contraintes.

Des difficultés comparables ont également été signalées pour certaines catégories d'artisans et de grossistes, dont les véhicules sont souvent conservés plus longtemps afin d'en amortir le coût d'acquisition. Dans ces situations, les restrictions de circulation peuvent conduire à un renouvellement anticipé du matériel roulant, générant des investissements parfois difficiles à absorber pour les structures les plus fragiles.

À l'inverse, les effets semblent plus limités pour les commerçants, dont l'activité repose généralement peu sur le transport en compte propre et qui sont donc moins directement concernés par les restrictions applicables aux véhicules ¹.

b. Les coûts de mise en œuvre et de contrôle

Les études de faisabilité réalisées avant la mise en œuvre des ZFE-m ^{2 3} ont parfois soulevé des interrogations quant aux coûts associés à leur gestion et à leur contrôle. Les retours d'expérience disponibles dans plusieurs pays européens montrent toutefois que certains dispositifs génèrent des recettes susceptibles de contribuer au financement d'une partie de ces dépenses, même si les situations observées demeurent variables selon les modalités retenues et les territoires concernés ⁴.

En France, l'accès aux ZFE-m repose sur la classification Crit'Air, qui conditionne la circulation des véhicules en fonction de leurs caractéristiques environnementales. Le contrôle du respect de ces règles est aujourd'hui principalement assuré par les forces de l'ordre, dans le cadre de vérifications ponctuelles. Le cadre juridique prévoit également la possibilité de recourir à des dispositifs automatisés fondés sur la lecture des plaques d'immatriculation, dont le déploiement reste toutefois limité.

Les expériences européennes mettent en évidence une grande diversité de situations. Les effets observés dépendent notamment des caractéristiques du

¹ Cerema, *Logistique urbaine et zone à faible émission mobilité (ZFE-m) : Premiers retours d'expérience*, 2024

² *Les zones d'actions prioritaires pour l'air (ZAPA) – synthèse des études de faisabilité réalisées par sept collectivités françaises*, ADEME, Olivier Coppiters't Wallant, février 2015.

³ *Les zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système*, ADEME, septembre 2020 (régulièrement mis à jour).

⁴ ADEME, *Benchmark des Zones à Faibles Émissions à travers l'Europe – Synthèse*, 2023

territoire concerné, du périmètre retenu, de la nature des restrictions appliquées, des dérogations prévues ainsi que de la disponibilité d’alternatives à l’usage de la voiture individuelle. Les modalités d’information des usagers et la compréhension des règles applicables apparaissent également comme des facteurs susceptibles d’influencer la mise en œuvre du dispositif.

Dans plusieurs villes européennes, les ZFE-m s’inscrivent par ailleurs dans des stratégies plus larges de gestion des déplacements urbains. Elles peuvent être associées à d’autres instruments, tels que les péages urbains ou les dispositifs de tarification de l’accès à certaines zones, poursuivant des objectifs qui peuvent relever de la qualité de l’air, de la réduction de la congestion, de la régulation du trafic ou du financement des politiques de mobilité.

Les expériences européennes de zones à faibles émissions mobilité ¹

Les zones à faibles émissions mobilité (en anglais, *Low Emission Zones* ou LEZ) sont très répandues en Europe, avec plus de 300 zones recensées dans quatorze pays ². Les critères d'accès reposent généralement sur les normes européennes d'émission Euro, même si les modalités de mise en œuvre varient sensiblement d'un État à l'autre. Certains pays, tels que l'Allemagne, l'Espagne ou la République tchèque, ont recours à des systèmes de vignette, tandis que d'autres s'appuient directement sur la classification des véhicules, sans signalétique spécifique.

Le développement des LEZ s'est effectué selon des trajectoires nationales distinctes. La Suède a été pionnière en introduisant dès 1996 des restrictions applicables à certains véhicules lourds dans plusieurs grandes villes. D'autres pays ont progressivement adopté des dispositifs comparables au cours des années 2000, notamment l'Italie, les Pays-Bas, l'Allemagne et le Royaume-Uni.

Malgré cette diversité, plusieurs tendances communes peuvent être observées. Les LEZ reposent généralement sur une articulation entre un cadre national et une mise en œuvre locale, avec des degrés variables de décentralisation. Les modalités de contrôle, les catégories de véhicules concernées et les niveaux de restriction diffèrent toutefois sensiblement selon les pays et les agglomérations.

Dans la plupart des cas, les restrictions ont été introduites progressivement et accompagnées de régimes de dérogation. Ces dérogations répondent à des objectifs variés : prise en compte de contraintes techniques, situations économiques particulières, usages professionnels spécifiques ou circonstances exceptionnelles. Plusieurs pays ont également mis en place des mécanismes permettant d'améliorer le classement environnemental de certains véhicules.

Les autorités publiques ont fréquemment associé les LEZ à des actions d'information et à des mesures d'accompagnement destinées aux ménages et aux professionnels concernés. Certaines collectivités privilégient des aides au renouvellement des véhicules, tandis que d'autres mettent davantage l'accent sur le financement de solutions alternatives de mobilité.

Les évaluations disponibles font état de résultats contrastés mais généralement convergents quant à l'amélioration de certains indicateurs de qualité de l'air. Plusieurs métropoles européennes ayant mis en œuvre des LEZ ont observé une diminution des concentrations de polluants atmosphériques, notamment du dioxyde d'azote. L'ampleur de ces effets varie toutefois selon les caractéristiques des territoires étudiés, le niveau des restrictions appliquées, les conditions de circulation et les autres politiques de mobilité mises en œuvre simultanément.

¹ Barbara Pompili, *Acceptabilité des zones à faibles émissions – Les enseignements à tirer de l'expérience des pays européens*, Inspection générale de l'Environnement et du Développement durable (IGEDD), octobre 2023.

² Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Danemark, Ecosse, Espagne, France, Grèce, Pays-Bas, Italie, Portugal, République tchèque et Suède.

E. LES QUESTIONS SOULEVÉES PAR LA MISE EN ŒUVRE DES ZFE-M

Lors de son audition, le 4 mars 2026, France urbaine a rappelé que les métropoles avaient été associées aux réflexions conduites avant l'adoption de la loi d'orientation des mobilités et qu'elles s'étaient majoritairement prononcées en faveur de la mise en place des ZFE-m. L'association a toutefois souligné que la réussite du dispositif demeurerait étroitement liée à la prise en compte de ses conséquences sociales, économiques et territoriales.

Cette préoccupation a notamment conduit France urbaine à publier un rapport remis le 10 juillet 2023 au ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires par Jean-Luc Moudenc, maire de Toulouse et président de Toulouse Métropole, Anne-Marie Jean, vice-présidente de l'Eurométropole de Strasbourg, Éric Hémar, président de l'Union des entreprises de transport et logistique de France, et Daphné Chamard-Teirlinck, chargée de projets Mobilité inclusive et durable au Secours Catholique. Ce rapport formule plusieurs propositions visant à adapter les modalités de mise en œuvre des ZFE-m, notamment en matière d'accompagnement des ménages, de gouvernance territoriale et d'accès aux solutions alternatives de mobilité ¹.

1. Les enjeux de gouvernance et de lisibilité du dispositif

a. Information, communication et accompagnement des usagers

Plusieurs interlocuteurs auditionnés ont souligné le caractère limité du portage national du dispositif, alors même que les collectivités territoriales ont joué un rôle central dans sa mise en œuvre. Cette situation a pu contribuer à une compréhension incomplète des objectifs poursuivis et des conséquences concrètes des restrictions de circulation pour les usagers concernés.

Les études sur l'acceptabilité des ZFE-m mettent fréquemment en évidence l'importance des modalités d'information du public dans leur mise en œuvre. Plusieurs interlocuteurs entendus ont notamment insisté sur l'intérêt d'une communication permettant de mieux expliciter les enjeux sanitaires liés à la pollution atmosphérique, les objectifs poursuivis par les restrictions de circulation ainsi que les solutions de mobilité alternatives disponibles localement.

Les travaux consacrés à l'acceptabilité des politiques environnementales mentionnés plus haut soulignent également le rôle que peuvent jouer les démarches de concertation et de consultation dans l'appropriation des dispositifs par les populations concernées. Elles permettent d'identifier en amont les difficultés susceptibles d'être rencontrées par certains publics et d'adapter les modalités de mise en œuvre aux spécificités locales.

¹Jean-Luc Moudenc, Anne-Marie Jean, Eric Hémar et Daphné Chamard-Teirlinck, Les zones à faibles émissions : 25 propositions pour allier transition écologique et justice sociale, juillet 2023.

b. Harmonisation des dérogations et modalités de contrôle

La diversité des calendriers d'application, des régimes de dérogation et des modalités de mise en œuvre observée entre les différentes métropoles a été fréquemment mentionnée lors des auditions. Plusieurs acteurs économiques, notamment dans les secteurs du transport et de la logistique, ont souligné que cette hétérogénéité pouvait compliquer la compréhension du dispositif et la planification des investissements nécessaires au renouvellement des flottes.

Différentes pistes d'évolution visant à améliorer la lisibilité du dispositif ont été évoquées, notamment une coordination renforcée entre collectivités ou la définition de principes communs au niveau national, tout en conservant une capacité d'adaptation aux caractéristiques locales et aux niveaux de pollution observés.

Enfin, le déploiement limité des dispositifs de contrôle prévus par la réglementation pourrait affecter la perception du dispositif par les usagers et créer des situations différenciées selon les territoires concernés.

2. Les enjeux de mobilité et d'adaptation

a. La disponibilité des alternatives à l'automobile

Les effets des restrictions de circulation dépendent largement des solutions de mobilité disponibles sur les territoires concernés. La capacité des ménages et des entreprises à adapter leurs pratiques de déplacement varie en effet selon l'existence d'alternatives à l'usage de la voiture individuelle, qu'il s'agisse des transports collectifs, des mobilités actives ¹, des solutions de mobilité partagée ou encore des infrastructures de rabattement telles que les parkings relais.

Cette question se pose avec une acuité particulière dans les territoires périurbains et ruraux, où la dépendance à l'automobile reste souvent importante en raison des distances parcourues et d'une offre de transport collectif plus limitée.

Ainsi, la loi d'orientation des mobilités avait identifié les projets de « RER métropolitains » parmi les investissements prioritaires permettant d'améliorer les déplacements du quotidien. Cette démarche a été prolongée par la loi du 27 décembre 2023 créant les services express régionaux métropolitains (SERM), dont la mise en œuvre relève des autorités organisatrices de la mobilité. Ces dispositifs visent notamment à renforcer les liaisons entre les centres urbains et leurs périphéries grâce à une offre multimodale articulant différents modes de transport. La Cour des comptes a toutefois souligné que leur déploiement demeurerait tributaire de la clarification de leurs modalités de gouvernance et de financement ².

¹ Les modes de déplacement dits « actifs » ne nécessitent pas de véhicules motorisés et sont donc moins polluants. Ils regroupent la marche, le vélo, le vélo à assistance électrique (VAE) et certains véhicules dits intermédiaires (VELI). (source : ADEME, « Mobilités actives : créez un environnement favorable », <https://agirpourlatransition.ademe.fr/collectivites/conseils/transport-mobilite/mobilites-actives>), consulté le 18 juin 2026.

² Cour des comptes, Bilan de la loi d'orientation des mobilités, 2 avril 2026.

Plusieurs travaux scientifiques ^{1 2 3} mettent en évidence le rôle que peuvent jouer le covoiturage et les mobilités actives dans l'évolution des pratiques de déplacement. Leur développement demeure cependant conditionné à la disponibilité d'infrastructures adaptées, qu'il s'agisse de voies réservées au covoiturage, d'aménagements cyclables sécurisés ou d'équipements de stationnement ⁴.

Plus largement, la capacité des autorités organisatrices de la mobilité à développer et à maintenir une offre de transport diversifiée dépend étroitement de leurs ressources financières. À cet égard, plusieurs acteurs auditionnés ont souligné l'importance du versement mobilité dans le financement des politiques locales de mobilité. Certaines contributions ont également évoqué la question de son évolution ou de ses modalités de répartition afin de mieux prendre en compte les besoins des territoires périurbains et ruraux.

b. L'accès aux aides et le financement de l'adaptation

Les restrictions de circulation peuvent conduire certains ménages à engager des dépenses importantes, qu'il s'agisse du renouvellement de leur véhicule ou de l'adaptation de leurs pratiques de mobilité. Aussi, les dispositifs d'aide constituent-ils l'un des principaux leviers mobilisés par les pouvoirs publics pour atténuer les coûts associés à ces évolutions.

Or, les aides actuellement proposées ne couvrent pas nécessairement l'ensemble des situations rencontrées par les ménages concernés. Si les dispositifs nationaux sont principalement orientés vers les ménages les plus modestes, certaines analyses mettent en évidence l'existence de difficultés pour d'autres catégories de ménages, également affectées par les restrictions de circulation ⁵. La question du périmètre géographique des aides est également soulevée, dans la mesure où une part importante des usagers circulant dans les ZFE-m réside dans les territoires limitrophes des agglomérations concernées.

Par ailleurs, la multiplicité des dispositifs existants les rend peu lisibles et souvent difficilement compréhensibles par les usagers ; ceci nuit à leur accessibilité. L'enjeu consiste à réduire autant que possible le non-recours aux aides, alors que justement, certains publics rencontrent des difficultés dans l'identification des dispositifs auxquels ils sont éligibles ou dans l'accomplissement des démarches nécessaires à leur obtention. Dans cette perspective, certaines propositions visent à

¹ Brand C. et al, *The climate change mitigation impacts of active travel: Evidence from a longitudinal panel study in seven European cities*, *Global Environmental Change*, Volume 67, 2021

² Said M. et al, *Interdependence in active mobility adoption: Joint modelling and motivational spill-over in walking, cycling and bike-sharing*, 2020

³ Furuhashi M. et al, *Ridesharing: The state-of-the-art and future directions*, *Transportation Research Part B: methodological*, Volume 57, 2013

⁴ Jean-Luc Moudenc, Anne-Marie Jean, Eric Hémar et Daphné Chamard-Teirlinck, *Les zones à faibles émissions : 25 propositions pour allier transition écologique et justice sociale*, juillet 2023

⁵ Bruno Millienne et Gérard Leseul, *mission d'information flash sur les mesures d'accompagnement à la mise en œuvre des zones à faibles émissions*, octobre 2022

simplifier les démarches administratives et à faciliter l'accès à l'information, notamment par la création d'un point d'entrée unique à l'échelle de l'intercommunalité ¹.

Enfin, les contraintes liées à l'avance des frais peuvent également constituer un obstacle substantiel à l'acquisition d'un véhicule compatible avec les restrictions de circulation. Sur ce point, le rapport de Jean-Luc Moudenc et Anne-Marie Jean suggère d'étendre le prêt à taux zéro garanti par l'État à l'ensemble des territoires concernés par les ZFE-m et de l'articuler avec des dispositifs de microcrédit à taux encadré ².

3. Les modalités d'application du dispositif en débat

L'examen des travaux disponibles et des contributions recueillies par les rapporteurs fait apparaître plusieurs interrogations récurrentes sur les modalités de mise en œuvre des ZFE-m. Celles-ci portent notamment sur le calendrier d'application des restrictions, le système de classification des véhicules, les régimes de dérogation ainsi que la prise en compte des spécificités territoriales.

Ainsi, les échéances applicables aux véhicules utilitaires légers et aux poids lourds font l'objet d'une attention particulière. L'offre de véhicules à très faibles émissions demeure en effet limitée pour certains usages professionnels nécessitant une autonomie importante, des capacités d'export élevées ou des conditions d'exploitation spécifiques.

Un autre point sujet à interrogations concerne la capacité du système de classification Crit'Air à refléter l'impact environnemental réel des véhicules. Fondé principalement sur la norme Euro et le type de motorisation, il ne prend pas actuellement en compte certains paramètres tels que le poids, la puissance, le niveau d'entretien, la consommation effective ou encore les modifications apportées au véhicule, notamment dans le cadre d'une conversion au bioéthanol.

Ces constats alimentent les réflexions relatives à une éventuelle évolution du système vers une prise en compte plus fine des émissions réelles des véhicules, intégrant par exemple l'abrasion des pneumatiques et des systèmes de freinage, ainsi qu'une meilleure prise en compte des véhicules ayant fait l'objet d'un retrofit.

Recommandation	Faire évoluer la classification Crit'Air afin qu'elle prenne davantage en compte l'empreinte environnementale globale des véhicules, au-delà de leurs seules émissions réglementées à l'échappement, en s'appuyant sur une approche fondée sur l'analyse du cycle de vie.
-----------------------	--

¹ Jean-Luc Moudenc, Anne-Marie Jean, Eric Hémar et Daphné Chamard-Teirlinck, *Les zones à faibles émissions : 25 propositions pour allier transition écologique et justice sociale*, juillet 2023

² Ibid.

La question des dérogations reste également ouverte : certaines catégories d'usagers, notamment les personnes n'ayant qu'un usage occasionnel de leur véhicule, sont identifiées comme un public susceptible de justifier des aménagements spécifiques.

De même, la situation des véhicules immatriculés à l'étranger devrait être clarifiée, dans la mesure où les différences de traitement entre usagers peuvent soulever des questions d'équité et présenter des enjeux particuliers dans les territoires frontaliers.

Enfin, la diversité des situations locales en matière de qualité de l'air, de mobilité, de densité urbaine et d'organisation territoriale nourrit les réflexions sur le degré d'harmonisation souhaitable du dispositif et sur sa capacité à concilier lisibilité nationale et prise en compte des caractéristiques propres à chaque territoire.

L'analyse des ZFE-m met en évidence la complexité des arbitrages associés aux politiques de réduction des émissions liées aux transports. Si les études disponibles font état d'effets mesurables sur la qualité de l'air, elles soulignent également l'existence d'enjeux importants en matière d'acceptabilité sociale, d'équité territoriale et de capacités d'adaptation des ménages et des acteurs économiques. Ces différents éléments invitent à appréhender les ZFE-m comme un dispositif dont l'évaluation doit reposer sur une analyse globale de ses effets environnementaux, économiques et sociaux.

Recommandation	Renforcer la décentralisation de la mise en œuvre des zones à faibles émissions mobilité afin de permettre aux collectivités territoriales d'adapter leur déploiement aux réalités locales, en lien avec les Associations Agréées Surveillance Qualité de l'Air (AASQA), notamment par des dérogations ciblées et un calendrier tenant compte des contraintes du transport de marchandises.
-----------------------	--

RECOMMANDATIONS

1. Promouvoir l'intégration progressive d'indicateurs fondés sur l'analyse en cycle de vie dans les réglementations européennes, en veillant à ce que cette intégration ne conduise pas à abandonner prématurément les objectifs actuellement fondés sur les émissions à l'échappement, qui jouent un rôle structurant dans la décarbonation du secteur.
2. Étudier la mise en place d'un dispositif pérenne d'aide au renouvellement du parc automobile vers des véhicules à faibles émissions, en particulier en renforçant la transparence, la lisibilité et la gouvernance des certificats d'économies d'énergie, afin d'en améliorer l'efficacité et l'acceptabilité.
3. Inscrire le *leasing* social dans une programmation pluriannuelle, garantissant une ouverture régulière et prévisible du dispositif, afin de renforcer sa visibilité pour les ménages comme pour les acteurs de la filière, tout en permettant une maîtrise des volumes et des financements.
4. Mettre en place une aide à l'acquisition de deux-roues, neufs ou rétrofités, à motorisation électrique, financée par les certificats d'économie d'énergie, afin de favoriser le report vers des mobilités plus propres.
5. Instaurer un taux de TVA réduit pour l'acquisition de véhicules neufs et d'occasion à faibles émissions, afin d'accélérer le renouvellement du parc automobile et de favoriser l'accès aux mobilités décarbonées.
6. Renforcer les dispositifs favorisant l'accès des ménages les plus modestes aux véhicules électriques d'occasion, notamment en étudiant l'adaptation des mécanismes de *leasing* social ainsi que la création d'une fiche d'opération standardisée dans le cadre des certificats d'économies d'énergie, afin de soutenir le développement du marché de la seconde main et d'élargir l'accès à une mobilité décarbonée.

7. Étudier la réintroduction d'une prime à la conversion, financée en tout ou partie par les recettes issues du malus automobile, en l'ouvrant aux véhicules à faibles émissions d'occasion, afin d'accélérer le renouvellement du parc roulant, de soutenir le développement du marché de la seconde main et de faciliter l'accès des ménages à des véhicules moins émetteurs.
8. Conforter les dispositifs de soutien, par exemple sous la forme d'un crédit d'impôt ouvert aux premiers déciles de revenu pour l'installation de bornes de recharge à domicile, afin de lever les freins à l'adoption du véhicule électrique et d'accompagner la montée en puissance de l'électrification du parc automobile.
9. Élaborer une stratégie pluriannuelle de déploiement des infrastructures de recharge dans l'habitat collectif, fondée sur une approche différenciée selon les catégories de bâtiments (logements neufs, parc social, copropriétés), en l'accompagnant d'une simplification des procédures administratives, des règles de décision en copropriété et des modalités de raccordement aux réseaux, afin d'anticiper les besoins liés à l'électrification progressive du parc automobile.
10. Pérenniser, ou à tout le moins prolonger au-delà de 2027, l'exonération des avantages en nature liés à la recharge des véhicules électriques sur le lieu de travail.
11. Construire un dispositif d'évaluation environnementale des véhicules lourds fondé sur une approche en analyse du cycle de vie, dite « écoscore », afin de mieux orienter les aides publiques vers les véhicules présentant les meilleures performances environnementales et de réduire les distorsions de concurrence tout en prenant en compte les enjeux de souveraineté industrielle et de résilience des chaînes d'approvisionnement.
12. Étudier la création d'un mécanisme de contribution des chargeurs au financement de la décarbonation du transport routier de marchandises, modulé selon la nature de leur activité et leurs engagements en faveur de la transition, afin de responsabiliser l'ensemble de la chaîne logistique et de soutenir notamment le déploiement des infrastructures de recharge pour poids lourds ainsi que le programme Objectif CO₂.

13. Faire évoluer le programme Advenir afin de mieux prendre en compte les spécificités du transport routier lourd et d'adapter les modalités de soutien au déploiement des infrastructures de recharge, en veillant à une meilleure adéquation entre le montant des aides et des investissements effectivement réalisés.
14. Mettre en place un mécanisme d'ajustement de l'accise sur l'électricité destinée à la recharge des véhicules lourds, afin de réduire l'écart de coût d'exploitation avec les motorisations conventionnelles.
15. Accorder, pendant une période transitoire, une exonération ou réduction des redevances de péage applicables aux poids lourds à zéro émission, de manière à accompagner leur déploiement, réduire leurs coûts d'exploitation et à faciliter la décarbonation du transport routier de marchandises.
16. Conforter la trajectoire d'électrification des transports terrestres tout en préservant une approche fondée sur la complémentarité des solutions énergétiques bas-carbone (hydrogène, biométhane, biocarburants liquides, etc.), afin de répondre à la diversité des usages, de tenir compte du rythme de renouvellement des flottes, de la maturité des technologies et du déploiement progressif des infrastructures.
17. Assurer une plus grande stabilité des objectifs, des mécanismes de soutien et du cadre réglementaire applicables à la filière hydrogène afin de donner aux acteurs la visibilité nécessaire à la conduite de projets industriels et d'infrastructures dont les horizons d'investissement sont de long terme.
18. Conforter et pérenniser le financement des opérations de retrofit par les certificats d'économies d'énergie, afin d'accélérer la conversion des véhicules thermiques vers des motorisations à faibles émissions.
19. Élaborer, en concertation avec les autorités organisatrices de la mobilité et les acteurs de la filière, un cadre de bonnes pratiques destiné à faciliter l'intégration du retrofit dans les marchés publics de transport collectif.
20. Étendre l'obligation de réalisation ou de prise en compte d'aménagements cyclables lors des opérations de réfection de voirie aux communes situées hors agglomération, sous réserve de la faisabilité technique de ces aménagements et de leur adéquation aux caractéristiques des voies concernées.

21. Renforcer les politiques d'éducation à la mobilité durable en consolidant l'apprentissage des mobilités actives tout au long de la scolarité, notamment par un financement pérenne du programme « Savoir Rouler à Vélo », qui pourrait s'appuyer sur les certificats d'économies d'énergie.
22. Étudier la création d'un programme dédié dans le cadre des certificats d'économies d'énergie afin de soutenir le développement de la cyclologistique, en accompagnant les entreprises dans le déploiement des vélos-cargos et les évolutions organisationnelles qu'ils impliquent, lorsque cette solution est adaptée aux besoins de transport.
23. Faire évoluer les obligations de verdissement des flottes afin de mieux prendre en compte la diversité des solutions de mobilité professionnelle à très faibles émissions, notamment les vélos-cargos, lorsqu'elles constituent une alternative pertinente aux véhicules motorisés pour certains usages.
24. Faire évoluer la classification Crit'Air afin qu'elle prenne davantage en compte l'empreinte environnementale globale des véhicules, au-delà de leurs seules émissions réglementées à l'échappement, en s'appuyant sur une approche fondée sur l'analyse du cycle de vie.
25. Renforcer la décentralisation de la mise en œuvre des zones à faibles émissions mobilité afin de permettre aux collectivités territoriales d'adapter leur déploiement aux réalités locales, en lien avec les Associations Agréées Surveillance Qualité de l'Air (AASQA), notamment par des dérogations ciblées et un calendrier tenant compte des contraintes du transport de marchandises.
26. Maintenir un soutien pérenne à la recherche, au développement et à l'innovation, notamment au travers du crédit d'impôt recherche et des autres dispositifs publics de soutien à l'innovation, afin de renforcer la compétitivité des filières industrielles contribuant à la décarbonation des transports terrestres.

EXAMEN DU RAPPORT PAR L’OFFICE

M. Stéphane Piednoir, sénateur, président de l’Office. – Nous abordons le deuxième sujet à l’ordre du jour ce matin : l’examen du rapport d’évaluation de la décarbonation des transports terrestres, en application de l’article 73 de la loi d’orientation des mobilités de 2019, qui va nous être présenté par nos collègues Jean-Luc Fugit et Pierre Médevielle.

M. Jean-Luc Fugit, député, vice-président de l’Office, corapporteur. – Pierre Médevielle et moi-même sommes très heureux de vous présenter aujourd’hui les conclusions de nos travaux consacrés à l’évaluation de la décarbonation des transports terrestres.

Ce rapport répond à une mission particulière confiée à l’Office par le législateur lui-même. En effet, l’article 73 de la loi d’orientation des mobilités de 2019 prévoit que l’Office établit, tous les cinq ans, un rapport d’évaluation de la mise en œuvre des objectifs de décarbonation des transports terrestres. Ce rapport donne ensuite lieu à un débat devant chacune des deux assemblées. Il s’agit donc d’une mission d’évaluation inscrite dans la loi, qui nous confère une responsabilité particulière.

Pour conduire cette évaluation, nous avons suivi la méthode habituelle de l’Office. Nous avons entendu un très large éventail d’acteurs : administrations, organismes de recherche, industriels, énergéticiens, constructeurs automobiles, représentants des collectivités territoriales, opérateurs de transport, fédérations professionnelles et associations.

Compte tenu de l’agenda chargé de la réunion d’aujourd’hui, nous avons choisi de mettre l’accent sur les principaux enseignements de nos travaux et sur quelques grandes orientations.

M. Pierre Médevielle, sénateur, corapporteur. – Je remercie Jean-Luc Fugit pour cette introduction. Je vais commencer par présenter quelques constats.

Notre premier constat est bien connu, mais mérite d’être rappelé tant il explique l’ensemble de la politique conduite aujourd’hui. Les transports constituent désormais le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre, tant en France qu’à l’échelle de l’Union européenne. Alors que la plupart des autres secteurs économiques ont engagé, depuis les années 1990, une réduction progressive de leurs émissions, celles des transports sont longtemps demeurées relativement stables.

En France, les transports représentent aujourd’hui près d’un tiers des émissions nationales de gaz à effet de serre. Mais d’autres taux sont tout aussi

importants. Lorsque l'on examine plus précisément l'origine de ces émissions, on observe qu'environ 95 % d'entre elles proviennent des transports terrestres et que plus de 94 % sont imputables au seul transport routier.

Autrement dit, si nous voulons atteindre nos objectifs climatiques, c'est bien sur le transport routier que doivent porter prioritairement les efforts. C'est pourquoi nous avons choisi de concentrer l'essentiel de nos travaux sur les véhicules routiers – voitures particulières, véhicules utilitaires, poids lourds, bus et autocars – ainsi que sur les mobilités actives.

Notre deuxième constat concerne le cadre dans lequel s'inscrit cette transition. La décarbonation des transports n'est plus seulement une ambition politique ; elle repose désormais sur un ensemble cohérent d'objectifs européens et nationaux particulièrement structurés.

Au niveau européen, le Pacte vert, la loi européenne sur le climat, le paquet « Fit for 55 », le règlement sur les émissions de CO₂ des véhicules ou encore le règlement relatif aux infrastructures pour carburants alternatifs dessinent une trajectoire extrêmement ambitieuse. La France a progressivement décliné cette stratégie, au travers de la loi d'orientation des mobilités, à l'origine de nos travaux, de la loi Climat et résilience, de la Stratégie nationale bas-carbone et de nombreux dispositifs de soutien à l'électrification des usages.

Si nous avons été frappés, au cours de nos auditions, par la cohérence de cet ensemble, de nombreux acteurs ont souligné que la multiplication des dispositifs et leur évolution fréquente pouvaient nuire à leur lisibilité et à leur stabilité.

Notre troisième constat est sans doute celui qui relève le plus directement de la vocation de l'Office. La décarbonation des transports est avant tout une question scientifique et technologique. Elle ne peut être réduite à une opposition entre quelques technologies concurrentes. Les auditions nous ont montré que les progrès sont aujourd'hui rapides dans de nombreux domaines : batteries, hydrogène bas-carbone, biocarburants avancés, biométhane, carburants de synthèse, retrofit ou encore infrastructures de recharge. Cette diversité constitue une richesse. Elle traduit également le fait que les besoins des différents segments de transport sont extrêmement variés.

Une solution pertinente pour un véhicule particulier urbain ne l'est pas nécessairement pour un poids lourd parcourant plusieurs centaines de kilomètres par jour, ni pour un autocar longue distance, ni pour un engin spécialisé. C'est pourquoi nous avons souhaité éviter toute approche fondée sur une opposition entre technologies. Nous considérons au contraire que les politiques publiques doivent s'appuyer sur une évaluation scientifique objective des performances de chacune d'entre elles.

À cet égard, un point a fait l'objet d'un consensus très large au cours des auditions, même s'il n'a pas été total. Il concerne l'analyse du cycle de vie. Cette méthode consiste à évaluer l'ensemble des émissions associées à un véhicule,

depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication jusqu'à son recyclage, en passant par la production de l'énergie utilisée et son utilisation pendant toute sa durée de vie.

Elle permet d'aller bien au-delà des seules émissions à l'échappement qui fondent aujourd'hui une grande partie des réglementations européennes. Nous considérons que cette approche constitue désormais le cadre méthodologique de référence pour apprécier les performances environnementales des différentes technologies.

Bien entendu, elle ne saurait être le seul critère de la décision publique. Les choix technologiques doivent également prendre en compte d'autres considérations, notamment la souveraineté énergétique, la compétitivité industrielle, la disponibilité des matières premières critiques, la résilience des chaînes d'approvisionnement ou encore les contraintes économiques pesant sur les ménages et les entreprises.

Je vais redonner la parole à Jean-Luc Fugit qui va notamment aborder la question des véhicules légers.

M. Jean-Luc Fugit, député, vice-président de l'Office, corapporteur. – J'en viens aux principaux enseignements de notre rapport.

Contrairement à ce que l'on entend parfois, il n'existe pas une seule transition des transports, mais plusieurs transitions. La décarbonation progresse aujourd'hui à des rythmes très différents selon les catégories de véhicules.

Les véhicules légers constituent incontestablement le segment le plus avancé. Ainsi, la part des voitures électriques particulières dans les immatriculations neuves a fortement progressé en quelques années, de 6,4 % en 2020 à près de 20 % en 2025, portée par les normes européennes, l'élargissement de l'offre industrielle et les différents dispositifs publics de soutien.

Cette dynamique est encourageante. Elle ne doit toutefois pas masquer plusieurs réelles difficultés. La première demeure le coût d'acquisition des véhicules. La deuxième concerne le développement encore insuffisant du marché de l'occasion, qui sera pourtant indispensable pour démocratiser l'accès à ces véhicules. La troisième porte sur les infrastructures de recharge, même si notre pays dispose désormais de l'un des réseaux publics les plus développés d'Europe.

Enfin, un dernier point mérite d'être souligné. L'ensemble des acteurs entendus nous ont rappelé que la réussite de cette transition ne dépendra pas uniquement des technologies. Elle dépendra tout autant de son acceptabilité économique et sociale. Les investissements nécessaires sont considérables, qu'il s'agisse du renouvellement des véhicules, du développement des infrastructures ou de l'adaptation des réseaux énergétiques.

Or, l'efficacité des dispositifs de soutien dépend non seulement de leur niveau, mais également de leur stabilité dans le temps. Les évolutions fréquentes de

ces dispositifs, qu'il s'agisse de leur montant, de leurs conditions d'éligibilité ou de leur calendrier, sont susceptibles de créer une incertitude préjudiciable aux décisions des ménages comme à celles des acteurs économiques.

Pierre Médevielle va maintenant vous présenter les principaux enseignements de nos travaux concernant les poids lourds, les transports collectifs et les mobilités douces.

M. Pierre Médevielle, sénateur, corapporteur. – Je vais donc aborder le transport routier de marchandises. Il s'agit probablement du segment le plus complexe à décarboner.

Les poids lourds représentent près d'un quart des émissions du transport routier, alors même qu'ils sont indispensables au fonctionnement de notre économie.

Les auditions que nous avons conduites montrent que cette transition présente des difficultés très différentes de celles rencontrées pour les véhicules légers. Les contraintes d'autonomie sont beaucoup plus importantes. Le poids des batteries réduit la charge utile transportée. Les temps de recharge doivent rester compatibles avec les impératifs logistiques. Les infrastructures sont encore largement insuffisantes. Enfin, les investissements sont considérables pour un secteur composé en majorité de petites et moyennes entreprises, dont les marges sont souvent très faibles.

Dans ces conditions, nous pensons que la transition du transport routier de marchandises devra être progressive et accompagnée. Elle s'appuiera naturellement en priorité sur l'électrification, à chaque fois que celle-ci est pertinente.

Mais les auditions nous ont également convaincus qu'aucune technologie ne permettra, à elle seule, de répondre à l'ensemble des besoins. Nous avons entendu des représentants de la filière électrique, de la filière hydrogène, de la filière biométhane, des producteurs de biocarburants, des constructeurs, des transporteurs et des énergéticiens. Tous ont, bien entendu, mis en avant leurs propres solutions.

Pour autant, un constat commun s'est progressivement dégagé. Les usages sont trop divers pour qu'une réponse unique puisse être apportée à ce stade. Nous considérons donc qu'il convient de préserver une approche fondée sur la complémentarité des solutions énergétiques bas-carbone.

Cette complémentarité devra évidemment évoluer avec les progrès technologiques, la baisse des coûts des technologies d'électrification, la disponibilité des infrastructures de recharge et les retours d'expérience. Mais elle nous paraît aujourd'hui constituer la démarche la plus réaliste.

Je souhaite maintenant dire quelques mots des transports collectifs et des mobilités actives, qui constituent un autre levier important de la décarbonation.

Les auditions ont montré que les bus et les autocars figurent parmi les segments les plus avancés de la transition énergétique. L'électrification des bus urbains progresse rapidement, portée par le renouvellement des flottes des autorités organisatrices de la mobilité et par une offre industrielle désormais bien établie. Les autocars demeurent confrontés à davantage de contraintes, notamment pour les longues distances, mais plusieurs solutions technologiques sont aujourd'hui en cours de développement.

Au-delà des motorisations, les transports collectifs jouent un rôle essentiel en favorisant le report modal de la voiture individuelle vers des modes de déplacement plus sobres en carbone. Leur développement est donc un complément indispensable à l'électrification du parc automobile.

Nos travaux ont également confirmé le potentiel des mobilités actives, en particulier du vélo, pour les déplacements quotidiens de courte distance. Leur contribution à la décarbonation dépend toutefois de la poursuite des investissements dans les infrastructures cyclables, de l'amélioration de la sécurité des déplacements et de la diffusion d'une véritable culture de la mobilité active.

Nous avons également souhaité mettre en lumière le développement de nouveaux usages professionnels, comme la cyclologistique et les vélos-cargos, qui offrent des solutions particulièrement adaptées à certains déplacements urbains de marchandises ou de services. Sans se substituer aux véhicules motorisés, ces solutions peuvent contribuer utilement à réduire les émissions tout en améliorant la qualité de vie dans les centres urbains.

Je redonne maintenant la parole à Jean-Luc Fugit qui va évoquer un sujet sensible, celui des zones à faibles émissions.

M. Jean-Luc Fugit, député, vice-président de l'Office, corapporteur. – J'en viens maintenant à un sujet qui a suscité de nombreux débats, tant dans notre pays qu'au sein du Parlement : les zones à faibles émissions mobilité.

J'insiste sur cette dénomination, introduite par la loi d'orientation des mobilités, afin de les distinguer clairement des autres catégories de zones à faibles émissions.

Les ZFE-m participent indirectement à la décarbonation en favorisant le renouvellement du parc automobile, mais elles ont évidemment d'abord été créées pour répondre à un objectif de santé publique. La question des ZFE-m a néanmoins été régulièrement évoquée au cours de nos auditions, ce qui montre que même pour les acteurs du domaine, les enjeux de qualité de l'air et de décarbonation sont étroitement liés, en termes d'acceptabilité sociale. Et c'est encore plus vrai pour le grand public.

Les études montrent que l'exposition des populations à la pollution atmosphérique est responsable d'impacts sanitaires importants et que les bénéfices attendus des ZFE-m en matière de qualité de l'air sont réels.

Les auditions et les études menées en France comme en Europe montrent toutefois que leur acceptabilité dépend étroitement des conditions de leur mise en œuvre. Les réalités territoriales sont très différentes d'une agglomération à une autre. Les possibilités de report modal ne sont pas les mêmes partout. La capacité financière des ménages à s'adapter varie fortement. Les besoins des entreprises de transport ou des artisans sont également très hétérogènes.

Nous considérons donc que l'efficacité du dispositif repose sur un équilibre entre ambition environnementale, adaptation aux réalités locales et accompagnement des usagers. C'est pourquoi nous proposons notamment de renforcer la capacité des collectivités territoriales à adapter ce dispositif aux réalités locales.

Pour conclure, je vais dire quelques mots de nos recommandations. Notre rapport en comporte, au total, vingt-six. Je ne les présenterai évidemment pas toutes. Je souhaite simplement insister sur quelques orientations générales.

La première est la nécessité de donner davantage de stabilité aux politiques publiques. De nombreux acteurs nous ont indiqué que les changements fréquents des dispositifs de soutien, des règles fiscales ou des calendriers réglementaires compliquaient leurs décisions d'investissement. La transition écologique est un processus de long terme. Elle suppose une visibilité suffisante.

La deuxième orientation concerne le renouvellement du parc automobile. Nous considérons que les aides publiques doivent progressivement évoluer vers des dispositifs plus lisibles, plus prévisibles et davantage orientés vers les ménages qui en ont le plus besoin. Le développement du marché de l'occasion constitue également un enjeu majeur. En volume, il représente déjà un marché plus de trois fois supérieur à celui du véhicule neuf. Il jouera donc un rôle décisif dans la démocratisation de la mobilité électrique.

La troisième orientation porte sur les infrastructures. L'attention se concentre souvent sur le nombre de bornes de recharge publiques. Or les auditions montrent que les principaux défis concernent désormais la recharge à domicile, les copropriétés, les entreprises et les infrastructures destinées aux poids lourds. Là encore, une programmation de long terme, avec une continuité des politiques, apparaît indispensable.

Enfin, la dernière orientation est plus générale. La décarbonation des transports est un défi à la fois climatique, industriel, énergétique et scientifique. Elle intervient dans un contexte marqué par une concurrence internationale extrêmement forte, notamment dans les batteries, les véhicules électriques ou les matières premières critiques. L'Europe devra donc concilier plusieurs objectifs : réduire ses émissions, préserver sa compétitivité, renforcer sa souveraineté industrielle et sécuriser ses approvisionnements. Ces objectifs ne sont pas contradictoires. Ils doivent être poursuivis simultanément.

Nos vingt-six recommandations ne visent pas à promouvoir une technologie plutôt qu'une autre. Elles cherchent avant tout à créer les conditions d'une transition réaliste, fondée sur les connaissances scientifiques disponibles, ouverte aux évolutions technologiques et compatible avec les contraintes économiques de nos concitoyens comme de nos entreprises.

Nous espérons que ces propositions pourront utilement nourrir le débat parlementaire qui sera organisé, conformément à la loi d'orientation des mobilités, à l'Assemblée nationale et au Sénat.

M. Stéphane Piednoir, sénateur, président de l'Office. – Je souhaite faire quelques observations sur un certain nombre de points de votre rapport pour lequel je vous remercie.

La transition est nécessaire et elle doit se faire aussi dans les têtes. La voiture a l'avantage d'être toujours mobilisable alors que le covoiturage, par exemple, nécessite un effort.

Parmi vos propositions, je note qu'il y a beaucoup de mesures à caractère fiscal, comme l'instauration d'un taux de TVA réduit pour l'acquisition de véhicules à faibles émissions. Or, nous devons tenir compte des capacités financières de la France.

D'ailleurs, certaines mesures pourraient ne rien coûter à l'État. Je pense à un dispositif que j'avais vu en Norvège lors d'un déplacement effectué dans le cadre du rapport que j'avais réalisé pour l'Office sur l'arrêt de la commercialisation des véhicules thermiques à l'horizon 2040. Il s'agissait de mettre à contribution les sociétés d'autoroute pour soutenir la mobilité électrique.

De la même façon, on observe la mobilisation d'investissements par les acteurs privés, comme TotalEnergies, pour le déploiement des infrastructures de recharge.

Au-delà de la vignette Crit'Air, pourrait-on imaginer une sorte d'écoscore sur les véhicules, lié à l'énergie utilisée ?

J'émetts un petit doute sur la complémentarité des filières techniques. Par exemple, l'électrification des véhicules s'impose sans conteste, mais vouloir développer l'hydrogène, n'est-ce pas courir un lièvre de trop ?

Enfin, j'aimerais savoir si le coût duetrofit en fait une solution rentable.

M. Pierre Médevielle, sénateur, corapporteur. – Des mécanismes incitatifs existent déjà sur certaines autoroutes, où les péages applicables aux poids lourds peuvent être modulés en fonction de leurs émissions. Nous proposons de les généraliser.

Par ailleurs, les diverses aides que nous envisageons devraient, au moins en partie, être compensées par le produit du malus qui pénalise les véhicules les plus émetteurs.

Parallèlement, il convient de progresser dans la recherche de complémentarités entre les différentes solutions de décarbonation. Une telle démarche est déjà engagée dans le secteur aérien, où le poids des batteries limite l'électrification aux appareils très légers ou à certaines motorisations hybrides. De ce fait, le recours aux carburants d'aviation durables, ou SAF, est sérieusement envisagé, malgré leur coût encore élevé. En revanche, la généralisation de solutions à base d'hydrogène y apparaît moins évidente. Pour les transports terrestres, une complémentarité entre l'électrification à batterie et le recours aux biocarburants ou à l'hydrogène décarboné apparaît également pertinente.

Enfin, cette réflexion doit tenir compte de l'évolution de la concurrence internationale. À cet égard, je voudrais insister sur le fait qu'il existe aujourd'hui 47 marques chinoises de poids lourds électriques. Il faut avoir conscience de l'ampleur de cette concurrence.

M. Jean-Luc Fugit, député, vice-président de l'Office, corapporteur. – L'objectif est de sortir des énergies fossiles. L'électrification sera massive mais ne sera pas la solution exclusive. Dans cette perspective, le biogaz peut être une solution complémentaire pour les véhicules thermiques. De fait, la loi d'orientation des mobilités ne vise pas à interdire ceux-ci, mais à mettre fin à l'usage des carburants fossiles.

On n'est pas arrivé au bout de ce que l'on peut réaliser avec l'hydrogène. Pour les véhicules particuliers, l'hydrogène demeure complexe à mettre en œuvre, mais les opportunités sont plus ouvertes pour les transports « lourds ». Lorsqu'il est produit par un procédé bas-carbone – et c'est en fait là le véritable enjeu –, il peut néanmoins être utilisé aussi bien avec un moteur électrique, *via* une pile à combustible, que dans un moteur thermique adapté.

Le retrofit s'inscrit dans cette même logique de diversification des solutions : il est un levier, parmi d'autres, pour décarboner les transports.

L'un des freins au développement de la mobilité électrique tient à la difficulté de connaître à l'avance le coût d'une recharge, alors que celui d'un plein de carburant est ''facilement identifiable. Aussi, il est indispensable d'assurer davantage de stabilité et de lisibilité à la tarification de la recharge, notamment lorsque l'on prend en compte le fait qu'un véhicule neuf sur deux en France est acheté par une entreprise.

M. Pierre Médevielle, sénateur, corapporteur. – En matière de fiscalité, le point de bascule interviendra lorsque la baisse du produit des taxes sur les carburants fossiles sera devenue si importante qu'elle conduira à établir des taxes similaires sur les véhicules à batterie.

M. Lionel Duparay, député. – L’hydrogène est une bonne solution pour le stockage de l’énergie mais pas pour la mobilité. La production d’un kilogramme d’hydrogène par électrolyse nécessite 20 litres d’eau, dont la moitié est consommée dans le processus. Or, il y a déjà une difficulté d’accès à l’eau pour les centrales nucléaires. Le transport et la distribution de l’hydrogène posent également des difficultés non négligeables.

Ne faudrait-il pas envisager, comme cela existe en Chine, des points de changement des batteries, plutôt que des stations de recharge ? Cela pourrait procurer un gain de temps appréciable, en particulier pour les poids lourds. En tout état de cause, il faut très rapidement s’interroger sur la meilleure façon de réalimenter un véhicule électrique.

Vous préconisez le développement d’un marché de l’occasion des véhicules électriques. Or ceux-ci s’usent moins rapidement que les véhicules thermiques et connaissent moins de défaillances techniques, surtout si l’on met en place un système de changement de leurs batteries. Donc ces véhicules peuvent être conservés plus longtemps, ce qui ne peut que nuire à la mise en place du marché de l’occasion.

On entend souvent dire que la mobilité électrique est peu compatible avec la ruralité. La réalité est plus nuancée : le principal problème vient de l’autonomie des véhicules alors qu’au contraire, la recharge est plus aisée qu’en milieu urbain. D’ailleurs, lorsqu’un ménage rural dispose de deux véhicules, la combinaison véhicule thermique / véhicule électrique lui offre une bonne complémentarité.

Le principe des aides à la mobilité électrique est de compenser en partie l’écart de prix entre le véhicule électrique et le véhicule thermique. De ce fait, il est tout à fait légitime de moduler les aides selon des critères définis, dès lors que leur lisibilité est assurée. Le système du leasing social est pour moi un cas d’école : avec le plafonnement à 10 000 km par an, il consiste en fait à aider des personnes qui roulent peu. Cela mériterait une étude d’impact, qui aurait vocation à rapporter le coût des aides au nombre de kilomètres roulés en mobilité électrique.

M. Stéphane Piednoir, sénateur, président de l’Office. – Je trouve cette idée intéressante, d’autant que le coût d’usage d’un véhicule se constate surtout « à la pompe » ou « à la prise ». L’intérêt économique des voitures électriques est net à partir de 100 à 150 kilomètres parcourus par jour.

M. Jean-Luc Fugit, député, vice-président de l’Office, corapporteur. – Il existe actuellement des bornes de recharge ultrarapides qui peuvent s’avérer plus intéressantes que le changement des batteries. Les progrès ont été très rapides ces dernières années.

Nous avons aussi noté que l’entretien des véhicules électriques est plus simple, ce qui entraînera une évolution des métiers dans les garages, avec moins de mécanique et des conséquences possibles sur l’emploi.

Enfin, le leasing social présente l'intérêt de permettre une véritable démocratisation et donc un développement massif de la mobilité électrique. Cette progression doit s'accompagner du déploiement d'infrastructures de recharge adaptées aux usages quotidiens. À cet égard, il est important que des bornes de recharge soient installées dans les parkings des entreprises.

M. Pierre Médevielle, sénateur, corapporteur. — L'évolution technologique actuelle des véhicules électriques et des batteries est assez spectaculaire, certaines offrant désormais, dans des conditions optimales, une autonomie pouvant atteindre 1 000 kilomètres.

Pour assurer le développement du marché de l'occasion, il faudra également réfléchir aux modalités de garantie des batteries, afin de renforcer la confiance des acquéreurs.

Peu à peu, les réticences à la décarbonation des mobilités disparaîtront.

L'Office adopte à l'unanimité le rapport sur « L'évaluation de la décarbonation du secteur des transports terrestres en application de l'article 73 de la loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités » et en autorise la publication.

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES

Lundi 2 mars

10h

- M. Emmanuel Flahaut, directeur général et fondateur, et M. Thibaut Moura, directeur des affaires publiques, Retrofleet

11h

- Mme Athina Argyriou, présidente déléguée, Chambre Syndicale Internationale de l'Automobile et du Motocycle (CSIAM)

Mercredi 4 mars

15h

- M. Gaëtan Monnier, directeur du centre de résultats mobilité, M. Raphaël Huyghe, directeur du centre de résultats produits énergétiques et M. Richard Tilagone, responsable de programme hydrogène et propulsion bas carbone, IFP-EN

16h

- M. Arnaud Sorge, délégué général, et M. Etienne Chaufour, Conseiller, France urbaine

Mercredi 11 mars

14h

- Mme Dorothée Dayraut-Jullian, directrice des affaires publiques et de la communication, et Mme Xénia Arrignon, responsable affaires publiques, Mobilians

15h

- M. Clément Molizon, délégué général, et M. Aubin Bernard, directeur des affaires publiques et de la communication, Avere-France

16h

- Mme Diane Strauss, directrice, M. Léo Larivière, responsable transition automobile et relations parlementaires, et Mme Marie Chéron, experte e-mobilité, Fédération européenne pour le transport et l'environnement (T&E)

Mardi 17 mars

14h

- M. Denis Bertin, président du conseil TRM, M. Tariel Chamerois, président de la commission développement durable, Mme Elisabeth Moretti, directrice déléguée pôle développement durable, Mme France Beury, directrice des affaires publiques et de la communication, Union des entreprises de transport et de logistique de France (Union TLF)

15h

- M. Nicolas le Bigot, directeur des affaires environnementales, techniques et réglementaires et Mme Louise d'Harcourt, responsable des affaires publiques et parlementaires, La Plateforme automobile (PFA)

16h

- Mme Bénédicte Genthon, déléguée générale, M. Youenn Rougetet, directeur électrification des usages & Fourniture d'électricité, et M. Oussama Haned, chargé de relations institutionnelle, Union française de l'électricité (UFE)

Mercredi 18 mars

14h

- M. Nicolas Ritter, directeur des investissements infrastructures, M. Augustin Schneider-Maunoury, directeur Asset Management, et M. Athanasios Zoulovits, associé, Infravia

15h

- M. Sylvain Demoures, secrétaire général, et M. Nicolas Kurtsoglou, ingénieur responsable carburants, Bioéthanol France

16h

- M. David Marchal, directeur exécutif de l'expertise et des programmes, et M. Antoine Dupont, chef de service adjoint service transports et mobilité, direction villes et territoires durables, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

16h

- Mme Céline Scornavacca, co-présidente, et M. Axel Lambert, chargé de plaidoyer, Fédération des usagères et usagers de la Bicyclette (FUB)

Jeudi 23 avril

10h30

- M. Régis Gagnault, secrétaire général, et Mme Selma Treboul, directrice des affaires publiques, France mobilité biogaz

11h30

- M. Pascal Delgrange, président, M. Frédéric Verroust, vice-président, Association pour la recharge en copropriété (APREC), et Mme Evelina Camenscic, consultante NSI ADIT

Jeudi 30 avril

15h

- M. Axel Nicolas Le Meignen, directeur Mobilité électrique, et M. Florent Jourde, directeur adjoint des Affaires publiques, Groupe EDF

16h

- M. Matthieu Guesné, président directeur général, et M. Christophe Dubruque, directeur mobilité, Lhyfe

Mardi 12 mai

15h

- M. Erwan Célérrier, délégué aux affaires techniques, à l'environnement et à l'innovation, Fédération nationale des transporteurs routiers (FNTR)
- M. Jean-Marc Rivera, délégué général, Mme Hélène Quévremont, directrice aux affaires environnementales et M. Noël Thieffine, secrétaire général en charge du transport routier de marchandises, Organisation des transporteurs routiers européens (OTRE)

16h

- M. Bastien Soyez, Directeur RSE Transdev France et M. Arthur Le Moal, directeur adjoint en charge des affaires institutionnelles, Transdev Group.
- Mme Sophie Mazoué, directrice RSE groupe, M. François Warnier de Wailly, directeur du programme Bus 2025, Mme Aurélia Ménacer, responsable Energie, climat et écoconception, et M. Thomas Hartog, directeur des Affaires publiques, Régie autonome des transports parisiens (RATP)

Mercredi 13 mai

16h

- Mme Marie-Agnès Kikano, responsable des Affaires publiques, Groupe Stellantis
- M. Nicolas Tcheng, directeur des Affaires publiques France, Groupe Renault

Mardi 2 juin

14h

- M. Bruno Milliène, président de l'Alliance renouvelable et souveraineté énergétique (ARSE)

14h45

- Mme Isabelle Weber, présidente, Esterifrance

15h30

- M. Sébastien Boden, vice-président Hydrogène, et M. Pierre Cavelan, directeur des Affaires publiques corporate, Air Liquide

16h15

- M. Louis-Pierre Geffray, directeur de Programme transport, et Mme Deborah Guedj, directrice de cabinet, Secrétariat général à la planification écologique (SGPE)

Lundi 8 juin

14h

- Mme Caroline Mahé-Deckers, sous-directrice de la Sécurité et des émissions des véhicules, et Mme Tina Léger, cheffe de bureau Verdissement des véhicules et immatriculation, Direction du climat, de l'efficacité énergétique et de l'air (DCEEA)

LISTE DES CONTRIBUTIONS REÇUES

Les contributions reçues d'organismes n'ayant pas fait l'objet d'une audition sont mentionnées ci-après, par ordre chronologique de réception.

Mercredi 10 juin

- Les Boîtes à Vélo : « Vélo cargo – saisir l'opportunité. État des lieux de la filière et proposition pour porter le vélo-cargo à son plein potentiel. »

Jeudi 11 juin

- EdEn – Équilibre des énergies : « Contribution Équilibre des énergies. »
- Neste Corporation : « Contribution de Neste. »
- METACAR Mobility System – Kiwee Mobility : « Décarbonation des véhicules terrestres : accélérer l'innovation et le verdissement des flottes pour une mobilité inclusive et durable. »