

TRANSPORT / EUROPE #8



DÉCARBONATION DU TRANSPORT ROUTIER EN EUROPE

Le thème de la décarbonation des transports a été récemment abordé pour le collège des experts de l'OPSTE¹. Cette première approche est prolongée et approfondie par une session tenue en avril 2023.

L'accent est ici mis sur la décarbonation du transport routier de personnes et de marchandises. Le mode routier est en effet, et de loin, le mode dominant en Europe (en termes de passagers-kilomètres comme de tonnes-kilomètres) et, selon toutes les projections disponibles, le restera à l'avenir. Même si l'on réalise un transfert substantiel de la route vers d'autres modes, plus vertueux sous l'angle environnemental, ce transfert amoindrira mais n'annulera pas la domination de la route et ne suffira pas à résoudre la question de ses nuisances.

Première source de problèmes environnementaux, la route doit nécessairement être aussi le premier champ de progrès en matière de décarbonation des transports.

PANORAMA EUROPÉEN

Plusieurs textes législatifs européens importants en matière de décarbonation du transport routier ont été récemment adoptés ou sont en cours d'élaboration :

- Des normes d'émissions de CO₂ des véhicules légers et des poids lourds,
- Le règlement *Alternative fuels infrastructure regulation* (Afi, à déployer le long des principaux axes routiers),
- La nouvelle norme d'émission Euro 7 pour les automobiles,
- L'Eurovignette, etc.

L'interdiction de la vente d'automobiles neuves à moteur thermique à partir de 2035 est emblématique. Quelles sont les stratégies des acteurs concernés pour se préparer à cette échéance ? Selon quelles pistes engage-t-on la décarbonation du transport routier en Europe ? Du rapprochement des informations recueillies et analysées par le collège des experts de l'OPSTE, quelques idées fortes se dégagent.

L'Union européenne pour la convergence des politiques nationales de décarbonation des transports

En matière de décarbonation des transports comme pour d'autres préoccupations politiques, les différences de situation de départ entre pays européens sont très grandes, héritage de leur histoire économique et politique, notamment en matière d'énergie (avec des degrés très inégaux de dépendance aux ressources fossiles pour la production d'électricité).

Dans une perspective mondiale, les contrastes sont plus marqués encore. Même dans les pays ayant réduit leur volume total d'émissions (dans l'industrie, la production d'électricité, le tertiaire), celles dues au transport ne diminuent que lentement ou, plus souvent, stagnent ou augmentent.

Simultanément, on constate, dans les discours comme dans les orientations des politiques publiques, une **convergence progressive des préoccupations**. L'interaction entre politiques nationales et politique européenne se renforce au fil des ans, encouragée par des financements *ad hoc*, et cette interaction fixe un rythme minimal et une convergence des actions.

1 - Bulletin de l'Observatoire des politiques et stratégies de transport en Europe, Transport/Europe #6, *Décarboner le transport, un objectif primordial*, novembre 2022, 30 p.

Le plan de relance et de résilience européen (PRR), dont une part notable a été affectée au transport, a joué un rôle incontestable d'intensification et de coordination des efforts².

Pour autant, les mesures touchant la décarbonation des transports ne font pas consensus dans les opinions publiques ni parmi les gouvernements. Certains estiment que l'accent est mis trop exclusivement sur le progrès technique et doutent en particulier que la voiture électrique puisse être une solution à l'échelle mondiale, même à terme. D'un autre point de vue, s'il faut en effet jouer aussi sur les changements de comportements, la liberté d'aller et venir reste une valeur fondamentale³ et la « démobilité » n'est officiellement promue dans aucun État membre de l'Union.

Des lois pour le climat et l'énergie

En concordance de calendrier avec ses engagements internationaux (notamment l'accord international sur le climat issu de la Cop 21 [Conférence of parties de 2015 à Paris]) et avec les orientations européennes (le *Green Deal* et sa traduction législative selon le paquet *Fit for 55*), par ailleurs informé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) de la nécessité cruciale d'intensifier la lutte contre le changement de climat, chaque pays a établi un cadre législatif national fixant des perspectives et des objectifs en matière d'environnement et d'énergie.

Plus ou moins complexes, constitués d'un nombre limité de textes ou décomposés en textes multiples plus ou moins cohérents, stables ou révisés périodiquement, ces dispositifs touchent fortement le transport, première source d'émission de gaz à effet de serre (GES). Dans certains pays, cette démarche globale, touchant tous les secteurs et s'inscrivant dans le long terme, est mise sous le signe de la planification. Élaborer une loi de décarbonation est une chose, veiller à son effectivité en est une autre. La situation diffère d'un pays à l'autre en matière de suivi de la mise en œuvre des politiques, de mesure des écarts entre objectifs annoncés et résultats obtenus en matière de décarbonation et de compte rendu régulier devant le Parlement et les citoyens.

Instruments politiques

Une mutation du système de mobilité telle que le changement radical de l'énergie utilisée est systémique. Elle suppose la mise en œuvre simultanée de multiples instruments d'action, jouant tout à la fois sur les incitations et a contrario sur les pénalités pécuniaires relatives à l'achat et l'usage de véhicules

décarbonés ou traditionnels, sur les normes techniques, sur l'accès différencié aux infrastructures (via les péages) et aux centres villes. Dans le même temps, la mise en place d'équipements de distribution des énergies nouvelles est une condition *sine qua non* de ce changement. **Quant à l'électricité utilisée, il convient bien sûr que sa production soit elle-même décarbonée et que son volume disponible augmente** pour que la mutation soit cohérente sous l'angle environnemental, ce qui est loin d'être le cas dans de nombreux pays d'Europe.

Dans le même temps, le marché du carbone, naguère inopérant en Europe du fait d'une distribution trop généreuse de quotas d'émission gratuits avant la récession de 2008, commence à fonctionner (avec la reprise économique et le renchérissement international de l'énergie) et va s'appliquer à une part du transport maritime et au transport aérien intra-européen. De plus, le système des *Emissions trading system* (ETS) a été étendu au transport routier.

Les déplacements motorisés, avec les émissions polluantes correspondantes, se déroulent pour beaucoup en milieu urbain, densément peuplé. Pour des raisons de santé publique, mais qui peuvent converger avec des préoccupations de limitation des GES, des ZFE ont été installées ou sont en cours d'installation dans les grandes villes européennes. Le dispositif consiste à réserver l'accès à ces zones à des véhicules peu polluants. Alors qu'elles sont déjà nombreuses et bien acceptées dans certains pays, elles sont source de réticences ailleurs. En effet, l'acquisition d'un véhicule moins polluant - et donc récent et coûteux - est financièrement impossible aux ménages les plus modestes en dépit des aides à l'achat de véhicules électriques. Les ZFE peuvent donc avoir un effet socialement discriminant quant à l'accès au centre des villes. Elles handicaperaient également les artisans utilisant un véhicule utilitaire vieilli.

Des mesures propres à développer une offre alternative à l'automobile dans les villes sont souvent présentées comme un accompagnement des zones à faibles émissions (ZFE), pour en faciliter l'acceptation :

- L'aménagements de l'espace public et le soutien aux mobilités actives (marche, vélo),
- Le développement des transports publics (avec un effort particulier pour décarboner les autobus),
- La digitalisation des déplacements (*Mobility as a Service*, MaaS) pour aider à l'organisation de chaînes multimodales de déplacement,
- Dans certains pays, la ZFE prend la forme d'un péage urbain. Une partie des ressources ainsi collectées est affectée à l'amélioration des transports publics.

2 - Voir le numéro 4 du bulletin *Transport / Europe* : [De la crise de la covid aux plans de relance. Enjeux et conséquences sur les transports](#), septembre 2021.

3 - La Déclaration universelle des droits de l'Homme des Nations unies, adoptée en 1948, édicte, dans son article 13 : « toute personne a le droit de circuler librement [...] ». La loi française de 1982 (loi d'orientation des transports intérieurs) est allée plus loin, en passant de la liberté de circuler à un droit au transport.

Les flottes d'entreprise constituent un enjeu important pour la décarbonation de l'automobile. Elles représentent dans plusieurs pays la moitié des ventes de véhicules neufs et, avec une revente assez rapide, alimentent fortement le marché de l'occasion. Ces véhicules sont souvent considérés comme un revenu professionnel non monétaire par leurs bénéficiaires (on parle en Belgique de « voitures salaires »). La fiscalité sur ces véhicules dépasse les débats généraux de rendement et d'équité et a un fort impact environnemental, par ses effets sur le renouvellement du parc, si elle favorise les véhicules décarbonés aux dépens des véhicules thermiques⁴.

On constate que ces mesures s'appliquent principalement aux territoires urbains et aux zones densément peuplées, avec un soutien renforcé aux chemins de fer métropolitains et régionaux. Dans les zones rurales et moins denses où le transport collectif est moins efficace, il y a pour l'heure peu de solutions pertinentes en dehors de la décarbonation de l'automobile comme telle.

L'automobile et le poids lourd de demain

Même si l'on en ignore le rythme, tout le système du transport routier va connaître une transformation radicale. Sous l'angle de la décarbonation, c'est le passage à d'autres énergies que les énergies pétrolières qui sera le changement majeur, tandis que dans le même temps la numérisation et la connexion des véhicules et des infrastructures transformeront d'autres usages, jusqu'à peut-être l'automatisation de la conduite dans des conditions de trafic plus ou moins usuelles...

Tout est loin d'être joué sous l'angle technique.

Certaines technologies accèdent à la maturité industrielle (sans pour autant être figées et incapables de progrès additionnels, voire de ruptures), elles sont adaptées à certains moyens de transport, utilisés dans certaines circonstances et territoires (en fonction en particulier de la distance des déplacements et de leur longueur journalière accumulée). En revanche, d'autres segments du système routier n'ont pas encore de solution pertinente pour leur empreinte carbone, ni sous l'angle technique ni sous l'angle économique. C'est en particulier le cas des poids lourds sur de grandes distances, pour lesquels plusieurs pistes de recherche sont suivies sans qu'émerge encore de réponse satisfaisante.

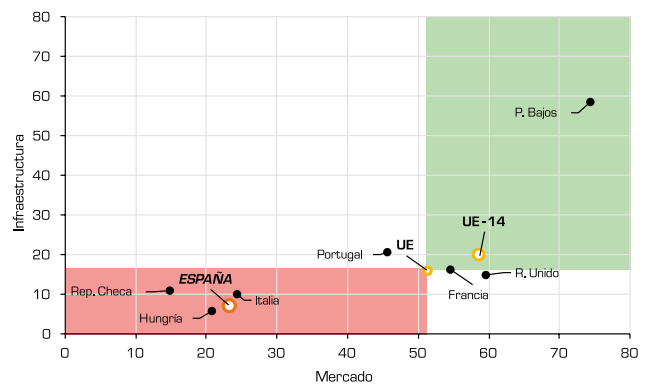
Pour ne prendre que l'exemple de la pile à combustible (transformant de l'hydrogène en électricité à bord du véhicule), on constate que l'objet automobile s'en

trouve entièrement transformé, des pièces essentielles disparaissent (moteur, boîte de vitesse, transmission, échappement) et d'autres apparaissent (réservoir d'hydrogène, batterie, pile, convertisseur, moteur électrique). La fabrication (chez les constructeurs et leurs multiples fournisseurs) n'est plus la même, ni l'entretien dans le réseau de maintenance ou la distribution d'énergie (électricité, hydrogène, biocarburants, etc.).

Pour s'en tenir ici à l'électrification des automobiles, elle prend à ce jour plusieurs formes hybrides (hybride, hybride rechargeable, tout électrique) dont seule la dernière devrait subsister après une phase transitoire. Le mouvement de diffusion massive est en tout cas lancé et se situe dans la partie initiale, puis fortement croissante, de la traditionnelle courbe logistique en S. Dans bien des pays, sur fond de ralentissement passager des ventes d'automobiles neuves du fait de la sortie de la covid et de la cherté des modèles proposés, les automobiles électrifiées rattrapent les automobiles à essence, tandis que les modèles diesel poursuivent leur déclin. D'une année sur l'autre, les changements sont spectaculaires. Parallèlement, le nombre de bornes de recharge électrique, privées et dans le domaine public, augmente rapidement.

Très probablement, le passage à l'automobile électrique continuera de se dérouler à un rythme différent d'un pays à l'autre.

Les pays dont la population dispose de revenus plus élevés peuvent plus rapidement renouveler leur parc tandis qu'ailleurs on attendra davantage la mise en vente de véhicules neufs moins chers et la constitution d'un marché de l'occasion. Le graphique suivant, qui présente la pénétration des automobiles électriques sur le marché (en abscisses) et le taux d'installation de bornes de recharge (en ordonnées), donne une idée de la disparité des situations actuelles en Europe.



Déploiement des automobiles électriques en Europe (part de marché des ventes et densité d'installation de bornes électriques)

Source : ANFAC, *Barómetro de la electromovilidad*, 2022
 (Mercado : part de marché des ventes de véhicules électriques toutes catégories (BEV, PHEV et E-REV) / Infraestructura : bornes de recharge publique par rapport à l'objectif de 10,3 bornes par 1000 personnes en âge de conduire)

4 - On remarque qu'un véhicule routier traditionnel utilisant de l'hydrogène comme carburant est à la fois thermique et décarboné. Cette solution n'est pas à écarter pour une partie du parc, à côté de la solution électrique.

De toute manière, si les ventes de véhicules thermiques neufs s'arrêtent en 2035, de tels véhicules ne disparaîtront pas des rues et des routes européennes avant 2050 pour le moins. En outre, sous l'angle du changement de climat qui, comme on sait, est un phénomène mondial, les automobiles thermiques devenues obsolètes en Europe poursuivront leur vie dans d'autres pays et leur bilan carbone n'en sera pas changé avant leur retrait définitif du parc ou leur éventuel *retrofit*. Le paramètre influant sur le climat sera donc la vitesse de montée en régime de la production et des ventes de véhicules électriques (et l'on sait que, pour les véhicules utilitaires légers notamment, la production est aujourd'hui insuffisante pour satisfaire la demande, demande amplifiée par la mise en place de ZFE).

Les enjeux industriels liés à cette transition énergétique sont importants, en termes d'investissement et d'emploi (y compris la question importante des compétences et de conversion aux nouveaux métiers), d'aides publiques nationales et européennes, de souveraineté économique, de ré-industrialisation et d'aménagement du territoire. Les constructeurs automobiles annoncent la modernisation de leurs sites européens, tandis que les premières *mega-factories* de batteries aidées par l'Union sont implantées en Europe. On peut aussi anticiper sur une tendance insuffisamment évoquée : l'allongement de la durée de vie des véhicules, une automobile électrique connaissant moins d'usure mécanique (et donc moins de besoin d'entretien) qu'un véhicule thermique, ce qui affectera tout le réseau de maintenance.

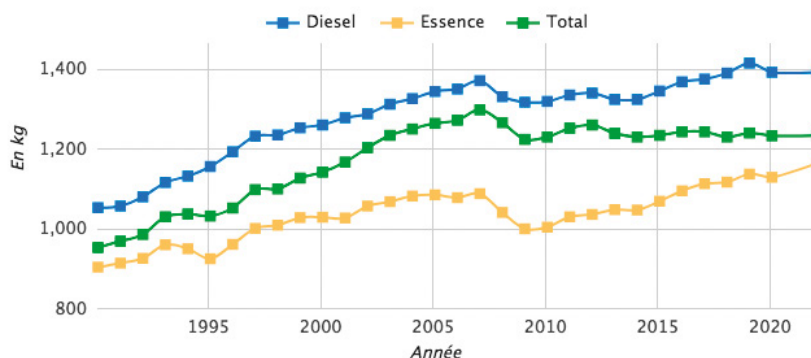
La question de la masse des automobiles

Dans leur reconversion vers l'automobile électrique, les constructeurs européens et américains ont pour l'heure privilégié les voitures haut de gamme. Ce choix rend la conversion à l'automobile électrique impossible pour les ménages aux revenus modestes. La décarbonation en masse du transport routier passera par une offre massive de véhicules décarbonés d'entrée de gamme, dont le prix devra rejoindre celui de véhicules thermiques équivalents. C'est du reste un objectif impératif pour les constructeurs européens eux-mêmes, car dans l'état actuel du développement industriel, les constructeurs chinois disposent d'un avantage concurrentiel pour les petits véhicules électriques au coût de l'ordre de 10 000 euros.

Des véhicules moins chers sont aussi des véhicules moins lourds (moins grands, moins équipés, moins puissants). Or la diminution de la masse moyenne des automobiles pour des raisons commerciales répond, de surcroît, à un souci environnemental, puisque l'empreinte carbone totale d'un véhicule (dans une perspective d'analyse du cycle de vie

incluant la fabrication, l'usage et enfin le recyclage du produit) est à peu près proportionnelle à sa masse. À la tendance constatée à l'augmentation de la masse des automobiles (qui s'aggrave avec l'électrification du fait des batteries) il faut donc substituer sa réduction, le *downsizing*. On sait qu'une automobile Tesla pèse 2,5 tonnes, dont 570 kg de batterie, pour emporter souvent un voyageur seul (100 kg avec son bagage). Il faut souhaiter le développement de véhicules légers, suffisants pour un usage local quotidien. Plusieurs start-ups explorent ce marché potentiel à côté des constructeurs traditionnels.

Le graphique suivant montre l'évolution de la masse moyenne des automobiles neuves vendues en France à partir des années 1990. Pour le lecteur attentif, il donne un bon exemple d'un effet de structure expliquant un apparent paradoxe : alors que le poids des véhicules diesel ou essence augmente, le poids moyen de l'ensemble n'augmente pas. L'explication tient à ce que la part des véhicules à essence, comparativement plus légers, croît face à celle des véhicules diesel.



Évolution de la masse moyenne Véhicules particuliers neufs vendus en France

Source : Ademe, [CarLabelling](http://CarLabelling.carlabelling.ademe.fr/chiffrescles) carlabelling.ademe.fr/chiffrescles 2023



La mise à jour, le recyclage en cours de vie des véhicules devront trouver une traduction industrielle. L'autopartage est une manière d'augmenter l'intensité d'utilisation des véhicules (une automobile particulière utilisée individuellement roule une heure par jour en moyenne), d'en partager les coûts fixes, d'en abrégier la durée de vie pour bénéficier des progrès techniques lors du renouvellement. Trouvera-t-on les formes organisationnelles de son développement à grande échelle ?

Par ailleurs, il a déjà été souligné que le progrès technique n'est pas figé, pour l'amélioration des batteries électriques mais aussi le développement d'alternatives à l'énergie pétrolière. Il faut poursuivre les recherches, y compris pour des recherches fondamentales aux débouchés pratiques incertains et pour des technologies aujourd'hui beaucoup plus coûteuses que les solutions traditionnelles, faute de passage à l'échelle industrielle. Un bus alimenté par une pile à combustible vaut aujourd'hui à l'achat presque trois fois plus cher qu'un bus diesel.

Une démarche stratégique

Au terme de ce panorama, quelques thèmes primordiaux se dégagent :

- **Le caractère systémique de la transition.** L'ampleur et la complexité des questions soulevées appellent l'intervention de spécialistes de la recherche fondamentale et appliquée, du développement industriel des innovations et enfin des sciences humaines. Certains ressortissent au monde académique, d'autres au secteur privé.
- **Les grandes marges de progrès de la recherche fondamentale et appliquée.** Le progrès scientifique et technique est un facteur majeur pour l'accès à un développement durable. Pour autant, le changement est un phénomène social global où les spécialités dures doivent composer avec la géopolitique, l'économie, l'urbanisme, le droit, etc. dans une logique interdisciplinaire.
- **Le caractère critique de la situation.** Même si l'on abuse souvent du mot crise, la situation en matière de dérèglement climatique (en Europe et bien au-delà) appelle une mutation écologique et énergétique radicale, difficile à concevoir, mettre en œuvre, financer, faire accepter, et pourtant indispensable.
- **Le risque de pénurie de produits indispensables aux techniques nouvelles.** Les mutations qui s'engagent sont largement fondées sur la production d'électricité décarbonée comme substitut aux énergies fossiles. Elles font appel à des ressources (nickel, cobalt, lithium notamment, pour la fabrication des batteries électriques et des éoliennes) très inégalement disponibles dans le monde et dont l'accès est déjà largement contrôlé par certains États. La Chine en détient sur son sol et, de surcroît, domine l'industrie internationale de leur raffinage. Le sous-sol de l'Europe n'est pas sans richesses, en lithium notamment : pourra-t-on en lancer l'extraction plutôt que de dépendre d'importations ? La recherche d'autonomie stratégique (et géopolitique), formule couramment utilisée en Europe à propos du gaz, a ici tout son sens.
- **Les coûts élevés de ces changements.** Les effets d'apprentissage et les économies d'échelle les réduiront au fil du temps, mais comment les financer et en répartir la charge, qu'il s'agisse des investissements de recherche, des investissements de mise en œuvre puis de leur exploitation ?
- **La nécessité d'une planification à moyen et long termes.** La logique du marché n'est pas à même d'engager des dépenses très importantes, au succès scientifique et technique incertain, à la rentabilité financière imprévisible (mais à la rentabilité sociale potentiellement considérable). Seuls les États et les

coopérations interétatiques sont capables d'une telle anticipation, associant acteurs publics et privés dans leurs rôles respectifs. En Europe, la notion de politique industrielle, naguère délibérément ignorée, a retrouvé sa place.

- **La concurrence internationale très vive.** Elle est économique, mais aussi géopolitique et géostratégique. Qu'il s'agisse de l'accès aux ressources rares ou, de manière plus immédiatement opérationnelle, de la production des équipements durables de production et de stockage d'électricité ou de véhicules électriques, l'industrie chinoise a une notoire longueur d'avance (une automobile électrique chinoise coûte environ 10 000 euros de moins que son équivalent européen). Quelle protection de cette industrie naissante l'Union européenne mettra-t-elle en place ?

Il faut enfin souligner la nécessité d'une approche rationnelle et informée de ces questions complexes, lourdes d'émotions, d'intuitions, de préjugés et, selon la formule actuelle, clivantes. Face à la mise en doute de la pensée scientifique comme telle, des « fake news », voire de l'obscurantisme, la science et la technique ont un rôle majeur à jouer dans la recherche des solutions, sans perdre de vue le rôle crucial des pratiques sociales et la nécessité d'une démarche politique permettant la participation et l'adhésion des citoyens aux changements nécessaires.

Michel Savy, directeur de l'Observatoire des politiques et des stratégies de transport en Europe

TOUR D'HORIZON SUR LES TRANSPORTS EN EUROPE

Ce numéro de Transport / Europe réunit les contributions des experts de l'OPSTE :

Antoine Beyer, Professeur de géographie, en détachement à l'Institut Paris-Région

Vincent Bourquin, Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

Jan Burnewicz, Université de Gdańsk

Laurent Franckx, Bureau fédéral du Plan, Bruxelles

Rafael Giménez-Capdevila, Société catalane de Géographie

Seraphim Kapros, Université de la mer Égée

Barbara Lenz, Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt (DLR) / Humboldt Universität zu Berlin

Cristina Pronello, Politecnico di Torino

Les écrits des experts de l'OPSTE n'engagent que leurs auteurs.

C'est avec une grande tristesse que les membres de l'OPSTE ont appris le décès subit de **Tristan Chevroulet**. Chercheur attaché à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Tristan participa aux travaux de l'OPSTE dès son lancement, puis pendant de nombreuses années. Il devint ensuite responsable du Programme de mise en œuvre de la stratégie énergétique 2050 des transports publics (SETP 2050) à l'Office fédéral des transports. Tristan était un expert compétent, très tôt intéressé par les liens entre transport et environnement, et un collègue particulièrement agréable, disponible et motivé. Nous adressons à sa famille nos sincères condoléances

Pour recevoir les publications de l'observatoire, adressez un mail à : opste@tdie.eu

TDIE (transport, développement, infrastructure, environnement) est un think tank français qui contribue aux débats sur les grandes orientations des politiques publiques de transport, mobilité et logistique. Plateforme d'échange, TDIE rassemble professionnels, acteurs économiques, décideurs publics du monde des transports pour faciliter une réflexion collective sur les questions de financement, de planification et d'évaluation des politiques de transport, mobilité et logistique.

TDIE a pour vocation d'éclairer les débats et les questionnements préparatoires aux orientations des politiques publiques de transport, mobilité et logistique : pour ses adhérents, très attentifs aux orientations des pouvoirs publics comme des formations politiques, et pour les pouvoirs publics, vigilants aux besoins des territoires comme des pré-occupations des professionnels du transport.

Les travaux du conseil scientifique de TDIE sont accessibles en ligne : www.tdie.eu

TDIE a le statut d'une association constituée sous le régime de la loi de 1901.



BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE

DES POLITIQUES ET STRATÉGIES DE TRANSPORT EN EUROPE

Édité par TDIE - 9, rue de Berri - 75008 PARIS - 01 44 13 31 80 - opste@tdie.eu

Directeur de la publication : Michel Savy - Bulletin édité en français et en anglais, diffusé par voie électronique - ISSN 2742-8842

Soutenu
par



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



ALLEMAGNE

Le thème politique de la transition dans les transports (*Verkehrswende*) fait écho à celui de transition énergétique (*Energiewende*). La transition dans les transports a elle-même deux volets : la transition de la traction (*Antriebswende*) en est la composante technologique tandis que la transition de la mobilité (*Mobilitätswende*) désigne le changement des comportements. Ces deux orientations complémentaires contribuent à la décarbonation des transports. Des estimations fondées sur une modélisation de la demande attribuent entre la moitié et les deux tiers de la réduction du CO₂ à la technologie (*tank to wheel*), le reste au changement des comportements.

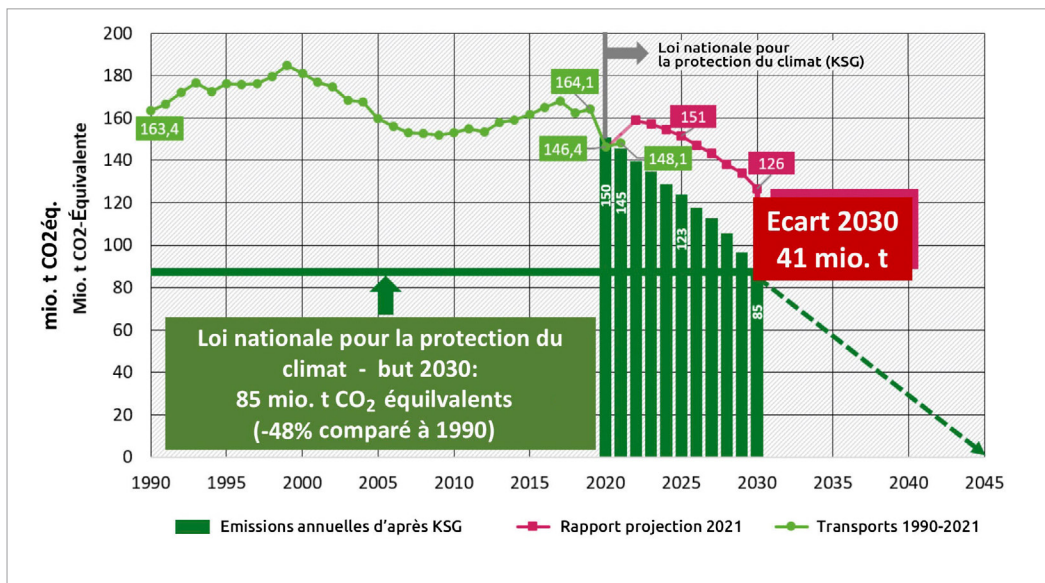
Conjoncturellement, des discussions politiques se sont déroulées entre les trois partis du gouvernement, portant principalement sur la protection du climat et l'action – que certains trouvent insuffisante – du ministre des transports. Trois orientations s'en dégagent :

- Une nouvelle manière de fixer les objectifs de réduction

des émissions GES, qui se fera de manière globale et non secteur par secteur (ce qui semble moins exigeant à l'égard des activités de transport) ;

- L'utilisation d'une part des recettes des péages routiers des poids lourds (la *LKW Maut*, *Lastkraftwagen Maut*) pour financer l'investissement dans les chemins de fer ;
- La reprise de l'extension du réseau des autoroutes nationales.

La base légale de ces orientations est la Loi pour la protection du climat de 2019, modifiée en 2021 à la demande de la Cour constitutionnelle qui en estimait les dispositions insuffisantes pour prendre en compte les intérêts des générations à venir. Cette loi augmente les ambitions de la loi précédente en matière de réduction de GES à l'horizon 2045. Ces dernières années le transport n'a que peu réduit ses émissions, tandis que l'industrie et le bâtiment ont fait mieux qu'initialement envisagé. Une comparaison de l'évolution observée et des objectifs fixés montre des différences sensibles entre modes de transport.



Écart (Lücke) entre les objectifs d'émission de GES fixés par la Loi fédérale de protection du climat (en vert) et les émissions du transport constatées (en rouge)

Source: UBA 2022; Berechnungen des Projektionsberichts 2021 – Abweichungen Projektion zu IST für 2020 und 2021

Diverses mesures ont été décidées pour combler cet écart. La tarification des émissions de GES, encore modeste, doit augmenter et être doublée d'un plafonnement quantitatif du volume émis à partir de 2026. Simultanément, l'offre des modes alternatifs sera renforcée, tout en prenant en compte les changements de comportement liés à la digitalisation de l'économie, tels que la pérennisation du télétravail à la suite de la crise de la covid 19. Des discussions

avec la Commission européenne ont porté sur l'utilisation de carburants artificiels décarbonés (dont la production reposera sur l'énergie électrique à condition que la production de celle-ci soit décarbonée) permettant de déroger, pour certains véhicules, à l'arrêt des ventes de véhicules thermiques à partir de 2035. De fait, les *e-fuels* s'avèreront nécessaires dans l'aviation, la navigation maritime et pour certains usages de poids lourds.

L'observation de la réduction des émissions de GES, notamment du fait des transports, tient une place notable dans la vie politique et fait l'objet de nombreux travaux. Le gouvernement doit en effet rendre compte de ces questions au Parlement, et doit par ailleurs transmettre un rapport sur les projections correspondantes à la Commission européenne. Un conseil d'experts indépendants pour le climat établit une évaluation secteur par secteur, il établit des recommandations pour la conduite du plan climat et ses programmes particuliers.

Au niveau fédéral, l'objectif est désormais de porter la part du chemin de fer de 22 % aujourd'hui à 25 % du transport fret jusqu'à 2030. Les émissions des poids lourds seront régulées plus sévèrement avec des péages (*LKW Maut*) différenciés selon les niveaux d'émissions (variant ainsi du simple au double selon les performances des véhicules) et une partie de leurs recettes sera versée au mode ferroviaire.

Ces mesures sont complétées par les Länder mais de manières diverses selon leurs stratégies propres. Le Bade-Wurtemberg, par exemple, dispose d'une loi pour la protection du climat et l'adaptation au changement du climat, Berlin était le premier Land qui ait élaboré une loi de mobilité en 2018. Les Länder peuvent investir dans les transports collectifs, les infrastructures cyclistes, les aménagements pour les piétons, mais leurs actions restent encadrées par une loi cadre nationale (par exemple pour le partage de la route).

Au niveau communal, la mobilité durable est promue dans de nombreuses villes au motif principal d'améliorer la qualité de la vie, associé à une réduction des émissions de GES. Des ZFE se mettent en place dans les plus grandes villes, surtout à l'ouest du pays.

On constate une augmentation rapide du nombre de véhicules électriques en service, avec un million de véhicules tout électriques aujourd'hui, mais l'atteinte de 15 millions de tels véhicules en 2030 semble incertaine. Un soutien important a été consacré à ces achats, de l'ordre de presque 7 milliards d'euros à ce jour, avec un plafond de 6 750 euros par véhicule. La flotte des véhicules d'entreprise est à cet égard un objectif primordial, puisqu'elle représente environ la moitié des immatriculations de véhicules neufs. Les constructeurs automobiles déploient leur stratégie industrielle et commerciale pour le véhicule électrique. Ils ont à ce jour favorisé la production de véhicules de haut de gamme, plus chers et rémunérateurs, mais la concurrence de fabricants chinois (par exemple MG Roewe) pourrait les pousser à proposer des véhicules plus légers et moins coûteux.

De manière complémentaire, des subventions vont à l'installation de bornes de recharge (avec l'objectif

d'un million de bornes publiques en 2030) et à l'achat de bus électriques. De nouveaux entrants apparaissent dans ce secteur économique en émergence : plusieurs constructeurs automobiles créent une filiale commune pour financer ces bornes dans 24 pays européens, principalement le long des autoroutes.

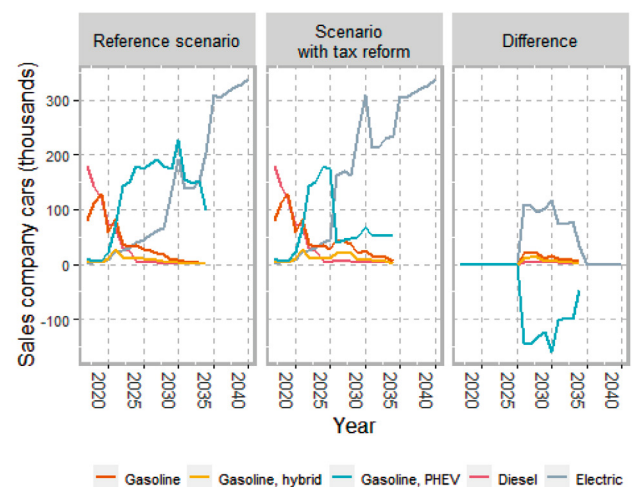
BELGIQUE

Le mode routier est sans conteste le mode dominant en Belgique. Sous l'angle industriel, le pays a conservé une activité de construction automobile, mais ne restent que deux usines (Audi et Volvo) qui ne pèsent pas sur la politique des transports dans le pays.

Les politiques de transport (et de décarbonation du transport) sont fortement marquées par la structure institutionnelle du pays.

Au niveau fédéral, l'événement récent le plus important est la réforme de la fiscalité sur les voitures de société, dont la flotte représente 50 % des achats de véhicules neufs et dont l'impact est donc important sur le parc total à travers le marché d'occasion. A partir de 2026, seules les voitures à zéro émission seront déductibles des impôts sur les sociétés. Les avantages fiscaux pour les utilisateurs de ces véhicules (les voitures mises à la disposition de leur utilisateur comme avantage en nature sont couramment dénommés « voitures salaires ») n'ont pas été modifiées, facilitant ainsi l'acceptation de cette réforme.

Une modélisation des effets de cette réforme a été établie par le Bureau fédéral du plan. Elle montre, outre une très forte baisse des ventes de voitures à essence et diesel traditionnelles, que la montée des



Effets de la réforme de la fiscalité sur la structure des ventes de véhicules de société

Source : Bureau fédéral du plan, [Ex ante evaluation of the reform of company car taxation in Belgium, 2022](#).

ventes de véhicules hybrides rechargeables (dont on sait qu'ils sont couramment utilisés comme véhicules à essence) est progressivement freinée par la réforme, jusqu'à la diminution de ces ventes bien avant 2030 au bénéfice des ventes de véhicules électriques. Lors de cette phase de substitution, la diminution attendue des émissions de GES est de l'ordre de un million de tonnes d'équivalent CO₂ par an.

En Flandre, le débat politique récent porte davantage sur les nuisances liées aux émissions d'azote, dont une part provient du trafic automobile, et en particulier sur les conséquences de leur réduction sur l'agriculture, plus que sur la décarbonation (débat qui a marqué les élections provinciales du mois de mars 2023 aux Pays-Bas). La région a déjà réformé en 2016 sa fiscalité sur les automobiles pour tenir compte de la classe Euro et des émissions de CO₂. Les voitures électriques sont exonérées de taxe de circulation annuelle et de taxe de mise en circulation. Deux ZFE sont en place, la classe Euro déterminant les droits d'accès au centre-ville. Un plan vélo ambitieux a été annoncé récemment. Son objectif est que 30 % des déplacements s'effectuent en vélo en 2040, contre 14 % aujourd'hui, et les investissements dans l'infrastructure cyclable seront substantiellement augmentés.

Dans la région Bruxelles Capitale, l'objectif est d'interdire l'accès aux véhicules diesel (y compris les hybrides) à partir de 2030, suivi par une interdiction d'accès à toutes les voitures à moteur thermique à partir de 2035. Un projet vise l'instauration d'un péage urbain à base kilométrique payé par tous les usagers, tandis que la taxe de circulation actuelle serait abolie pour les résidents de la région. Alors que les débats politiques sur ce thème ne sont pas encore clos, une part du financement des mesures préparatoires à sa mise en œuvre est déjà subventionnée dans le cadre du Plan de relance et de résilience.

En Wallonie, la base de la taxe de circulation annuelle et de la taxe de mise en circulation repose toujours sur les seuls chevaux fiscaux. D'autres paramètres des véhicules (masse, longueur, classe Euro, etc.) sont à ce jour ignorés, ce qui ne pousse pas à la décarbonation. Une réforme de la taxe de mise en circulation (distincte de la taxe de circulation, annuelle) a été proposée et tiendrait compte de paramètres telle que la masse, la puissance et le type de motorisation, mais aucune décision n'a été prise à ce jour. Un calendrier pour la sortie des véhicules thermiques a été établi.

Enfin, des plans de déploiement des bornes de recharge sont annoncés dans chaque région.

ESPAGNE

L'Espagne poursuit ses efforts de lutte contre les nuisances des transports, mais est **condamnée par la Cour de justice européenne pour ses taux trop élevés de pollution urbaine**. Ce thème de santé publique n'est pas sans relation avec la décarbonation du transport routier, que l'on considère les substituts à l'automobile ou la décarbonation de l'automobile elle-même. Avec l'abandon des carburants pétroliers, la décarbonation de la route diminue fortement les émissions de GES mais également les pollutions locales et les émissions de particules.

Un projet de loi sur la mobilité durable est en cours de discussion et porte en particulier sur la décarbonation des transports. Les groupes écologistes la trouvent trop générale. En particulier, elle ne comporte pas de partie consacrée au financement des politiques ainsi édictées. La décarbonation des transports comprend plusieurs volets. L'un est le soutien aux solutions de transport moins consommatrices d'énergie fossile (transports collectifs et modes actifs en ville, chemin de fer, etc.). Un autre est la décarbonation du transport routier comme tel, le plus important et le plus émetteur de GES.

Une part importante du transport routier (de voyageurs comme de marchandises) s'effectue dans les zones urbanisées. Les ZFE visent à restreindre l'accès aux centres-villes des véhicules les plus polluants, avec un effet progressif d'entraînement sur le parc de véhicules et les pratiques de transport dans l'ensemble des agglomérations.

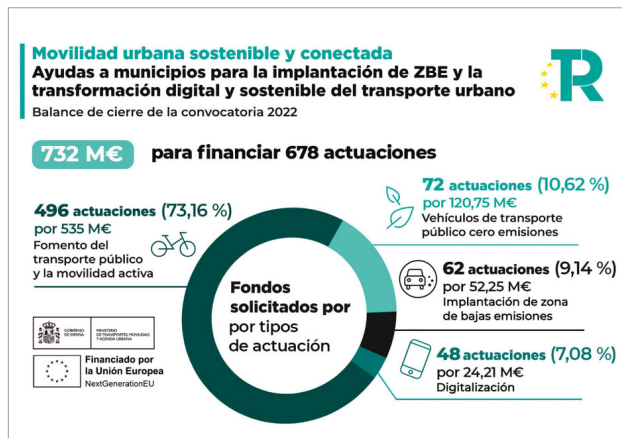


Source : ministère des Transports (MITMA) - www.mitma.es

Depuis le 1^{er} janvier 2023, les communes de plus de 50 000 habitants doivent compter une ZFE, soit 149 communes en plus des îles, où les ZFE sont obligatoires indépendamment du nombre de résidents. Un décret du gouvernement précise les critères de délimitation et apporte la sécurité juridique que les communes réclamaient. Mais, à cette date, seules une vingtaine de communes ont installé une ZFE, dont Madrid et Barcelone. On sait que la mise en œuvre des ZFE sans mesures d'accompagnement aura inévitablement un effet social discriminant, par éviction des utilisateurs d'automobiles (ou de véhicules utilitaires) n'ayant pas les ressources pour acquérir un véhicule peu polluant.

On note que, dans sa présentation de la mise en place des ZFE, le ministère espagnol des transports mentionne les mesures complémentaires que sont le soutien aux mobilités actives, à l'achat de bus à zéro émission et à la digitalisation des transports.

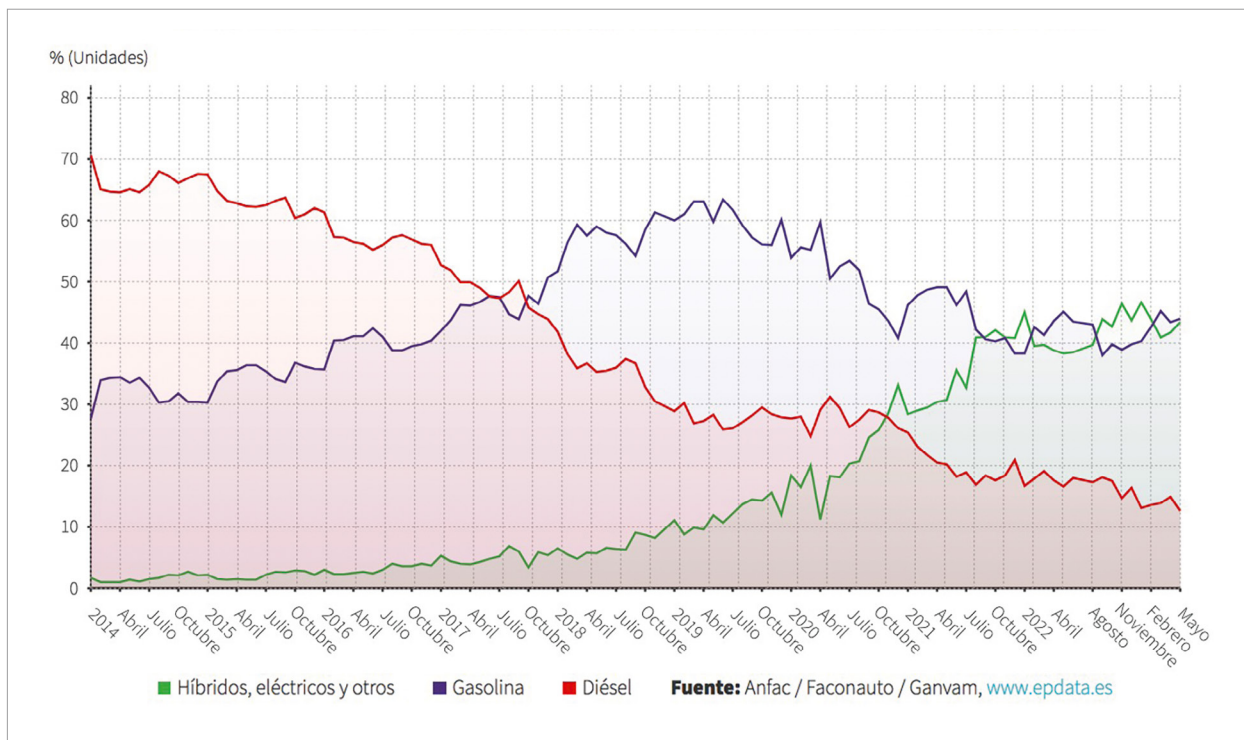
L'électrification du parc automobile reste faible et l'on observe un vieillissement général du parc (la moyenne d'âge est de quatorze ans, contre douze pour la moyenne européenne) : les véhicules électriques sont chers et il n'y a pas encore de marché d'occasion de taille suffisante. Toutefois, on constate une



Accompagnement de la mise en place des ZFE (732 M€ des fonds Next Generation UE pour 678 actions)

Source : ministère des Transports (MITMA) - www.mitma.es

évolution de la structure des ventes, avec une baisse des véhicules diesel et un rattrapage des véhicules à essence par les véhicules hybrides et tout électriques. Les objectifs fixés pour 2030, tant pour ce qui concerne le nombre d'automobiles électriques que le nombre de bornes de recharge, ne seront pas atteints aisément.



Évolution des parts de marché des voitures neuves en Espagne par type d'énergie motrice, 2014 - 2023 (mars)

Source : ANFAC (association espagnole de fabricants d'automobiles), élaboré par Europa Press.

FRANCE

Les ambitions de la France en matière d'électrification du parc automobile s'inscrivent dans le cadre des orientations européennes. Si la majorité de la population estime que cette évolution est souhaitable, des réticences voire des oppositions se manifestent quant à sa mise en œuvre concrète.

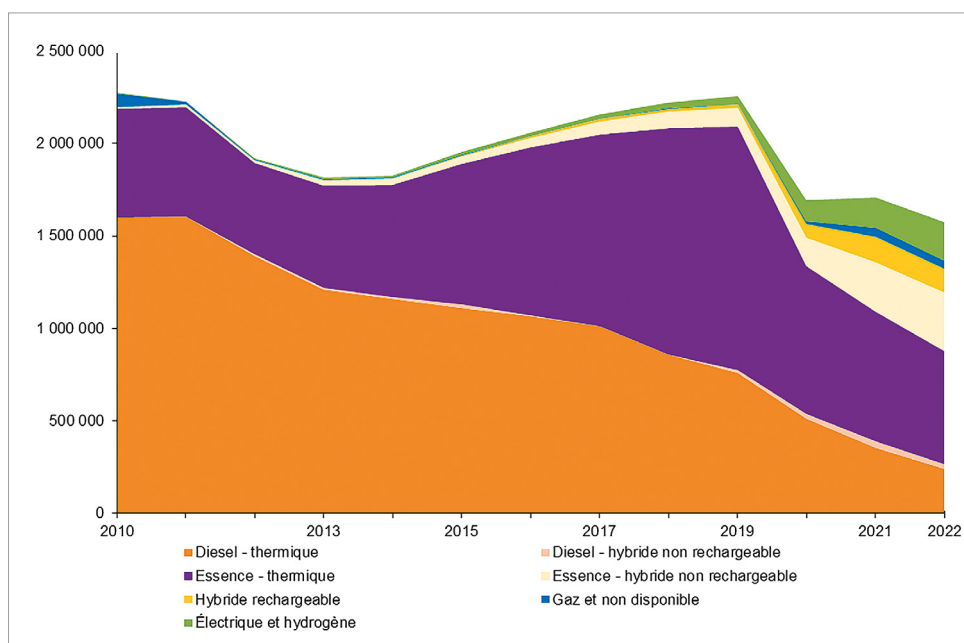
Il est ainsi reproché aux ZFE d'évincer des centres villes les ménages les plus modestes, incapables d'acquérir des véhicules électriques encore trop chers, ainsi que les petites entreprises et artisans utilisant une camionnette archaïque mais nécessaire à leur activité professionnelle. L'installation de ces zones, pour satisfaire aux critères européens en matière de pollution de l'air dans les villes, relève de la responsabilité des agglomérations concernées selon la loi d'orientation des mobilités de 2019.

Pourtant, une mission parlementaire⁵ vise à établir des règles générales pour assurer une cohérence d'ensemble aux dispositions prises ici et là et en faciliter la mise en œuvre. Face à des échéances trop ambitieuses, on constate un report des dates butoirs, un contrôle très allégé du respect des limitations ou l'établissement de dérogations pour certains usagers.

Dans les discussions en cours pour établir la nouvelle norme Euro 7 relative aux pollutions des moteurs thermiques pour l'automobile, certains industriels et responsables politiques estiment qu'elle ne devrait pas être trop exigeante et coûteuse pour l'industrie automobile, qui doit investir lourdement dans la transition vers l'électricité d'ici 2035.

En attendant, le parc automobile vieillit, les véhicules électriques demeurant très chers (notamment du fait du choix des constructeurs de produire des véhicules haut de gamme, aux marges bénéficiaires plus fortes) et en l'absence provisoire de marché de l'occasion. Une guerre des prix entre constructeurs et le lancement de *giga-factories* de batteries en Europe pourrait sceller le basculement vers le tout électrique. Ainsi, même si l'on observe une baisse du nombre de véhicules neufs immatriculés après la crise de la covid, la structure des immatriculations de véhicules neufs par type d'énergie évolue rapidement.

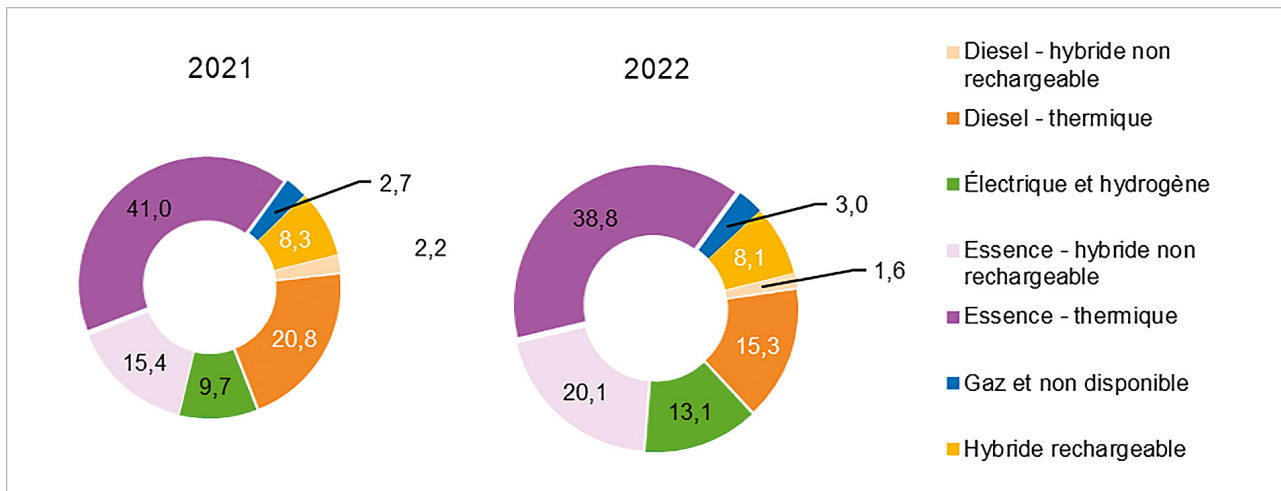
En une année seulement (de 2021 à 2022), la part du diesel thermique est passée de 20,8 % à 15,3 %, tandis que celle des véhicules électriques et à hydrogène passait de 9,7 % à 13,1 %. On peut voir dans la mise en place des ZFE dans les plus grandes villes un des facteurs poussant à l'achat de véhicules électriques ou hybrides.



Immatriculations de voitures particulières neuves en France selon leur motorisation, 2010-2022

Source : SDES, [Immatriculations des voitures particulières en 2022 : forte baisse dans le neuf comme dans l'occasion](#)
 Données et études statistiques ([developpement-durable.gouv.fr](#))

5 - « *Mission flash* » sur les mesures d'accompagnement de la création de zones à faibles émissions mobilité. Deux missions parlementaires sont également en train de rendre leurs propositions d'harmonisation ou d'assouplissement des ZFE.



Répartition des motorisations des voitures particulières neuves en 2021 et 2022 (en France)

Source : SDES, [Immatriculations des voitures particulières en 2022 : forte baisse dans le neuf comme dans l'occasion](#) | Données et études statistiques ([developpement-durable.gouv.fr](#))

L'évolution du nombre de bornes de recharge est parallèle à celle des ventes d'automobiles électriques ou hybrides rechargeables, avec le soutien de financements européens et nationaux. Quand bien même 90 % des installations de recharge sont privées, le nombre de bornes dans le domaine public (en ville, le long des autoroutes, etc.) augmente rapidement. De 8 600 en 2014, il est passé à 64 100 en 2022 (avec une augmentation de 58 % pour la seule année 2022). L'objectif de 100 000 bornes en 2023 et d'environ 400 000 en 2030 ne semble pas hors de portée.

Divers acteurs (fournisseurs de bornes, gestionnaires de réseau, énergéticiens et alliances entre ces divers acteurs) prennent position pour conquérir le marché nouveau des bornes publiques en voulant s'implanter dans les meilleurs emplacements. On peut s'attendre à des consolidations au niveau européen dans les années à venir.

La conversion de la construction automobile à l'énergie électrique est une transformation radicale, affectant les activités de fabrication comme de maintenance. Les constructeurs français annoncent implanter en France une large part de leur fabrication de véhicules électriques, alors qu'ils ont fortement délocalisé leur production ces dernières décennies. Ils envisagent désormais la mise en vente des véhicules électriques moins lourds et moins chers (avec un prix de l'ordre de 25 000 euros), alors que les concurrents (notamment chinois) sont en mesure de fournir des véhicules de ce type à des prix très compétitifs.

La création de grandes usines de fabrication de batteries (les *giga-factories*), désignées comme projets importants d'intérêt européen commun (Piec), est une

occasion de ré-industrialisation du territoire en même temps que de rétablissement d'une souveraineté technique et économique face à la concurrence chinoise et à l'*Inflation Reduction Act* américain aux effets protectionnistes. Trois projets sont en cours d'implantation, surtout dans le nord du pays, le même nombre qu'en Espagne, en Italie ou en Hongrie, et huit en Allemagne.

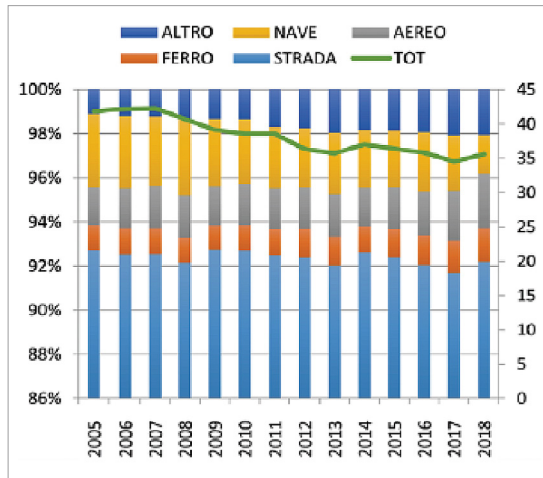
Se pose également la question de la réduction de la dépendance des industries européennes en matière de composants des batteries (lithium, métaux et terres rares, etc.) et de la relance de l'activité minière pour les produits disponibles dans le sol national et européen.

En outre, Renault reconvertit un de ses sites historiques de montage en usine de *retrofit* de véhicules thermiques (surtout des véhicules utilitaires légers, Vul) et de rénovation de véhicules endommagés dans une logique d'économie circulaire.

On note enfin que la France a tenu sa trajectoire de réduction des émissions de GES définie par le Giec pour l'année 2022.

ITALIE

Après une diminution de la consommation d'énergie par les transports du fait de la crise financière de 2008 puis la crise de la covid, on observe aujourd'hui une certaine reprise. La route représente 90 % des transports terrestres en Italie, et l'essentiel des émissions de GES correspondantes (92 % en 2018). La politique de décarbonation du transport routier repose principalement sur le lien établi entre efficacité



Consommation d'énergie finale des transports en Italie, total (Mtep à droite) et par mode (en %, à gauche)

Source : Baldissara, B., Lelli, M., Valentini, M.P. (2020), *Energia, ambiente e innovazione*, 3/2020. DOI 10.12910/EAI2020-085.

énergétique et décarbonation. Il s'agit d'améliorer la performance technique des véhicules plutôt que d'agir sur la demande et les comportements de mobilité. Certains documents, comme le Plan national intégré énergie et climat (Pniec), envisagent toutefois une démarche plus équilibrée, combinant les deux leviers d'action. La préférence donnée à l'électrification par rapport à la modération de la mobilité est critiquée même par certains agents économiques, qui l'estiment peu efficace en termes d'analyse coûts-bénéfices. Par exemple, Iveco souligne le coût d'installation des points de charge ainsi que du renforcement des chaussées du fait de l'alourdissement des bus.

Le Pniec fixe des objectifs à l'horizon de 2030, tout en s'inscrivant dans une stratégie à long terme, et comprend l'abandon de l'utilisation du charbon comme énergie fossile en 2025. Il vise la neutralité climatique en misant sur :

- La priorité à la réduction du besoin de mobilité et à l'augmentation de la mobilité douce et de la mobilité collective, notamment par le rail, pour les passagers ;
- Pour le transport de marchandises, le passage de la route au rail est favorisé ;
- Enfin, pour les besoins restants, la diffusion des biocarburants, notamment du bio-méthane, et la diffusion des véhicules électriques sont encouragées (avec un objectif des six millions de tels véhicules en 2030).

Le plan comprend en outre des fonds destinés à la recherche mais focalisés sur de grands projets, et l'on

constate une difficulté à trouver des jeunes chercheurs pour mener les travaux.

La Structure de transition écologique pour la mobilité et l'infrastructure (Setmi) est héritée du précédent gouvernement. On note que, naguère intitulé ministère des Infrastructures et de la mobilité durable (*Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibile*, Mims), le ministère en charge des transports est revenu à la formule traditionnelle de ministère des Infrastructures et des transports (MIT), sans référence à la durabilité. La Setmi vise en particulier à renforcer le lien entre analyse technico-scientifique et décisions politiques. Elle a établi notamment une évaluation de la faisabilité et de l'opportunité des quatre principales alternatives techniques à l'énergie fossile dans les transports (électrification, biocarburants, biogaz et hydrogène) en fonction des solutions de transport (mode, taille du véhicule, longueur des trajets). On observe que, pour les transports routiers de fret lourds et de longue distance, aucune solution satisfaisante n'a émergé à ce jour.

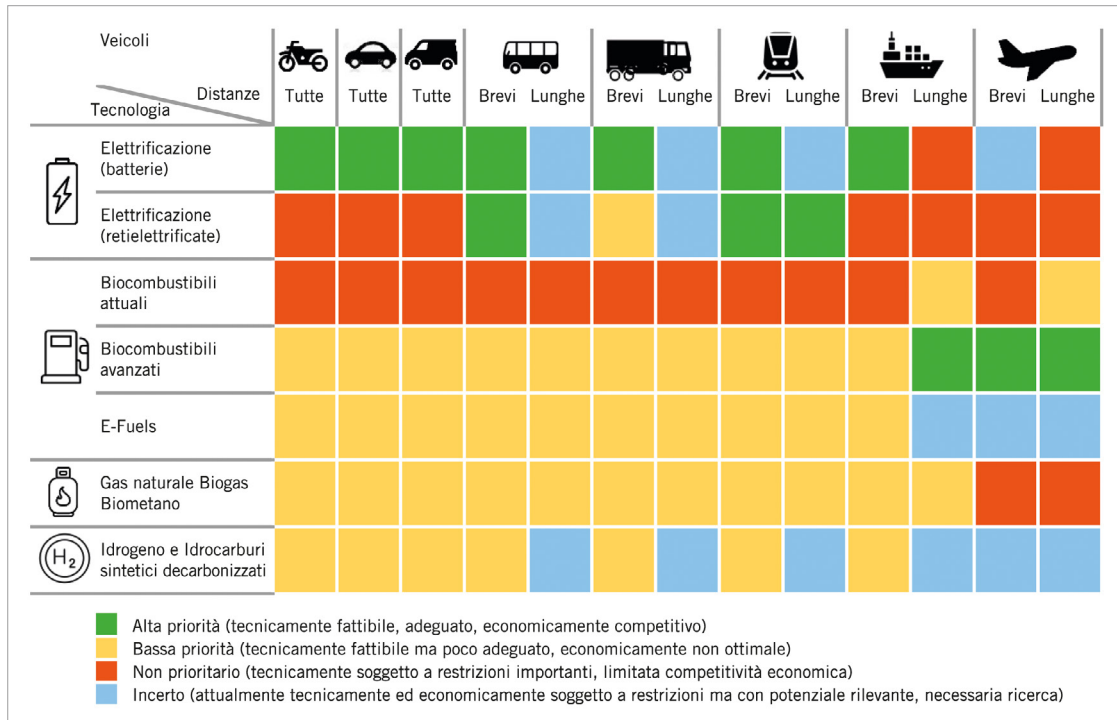
Pour son Plan national de relance et résilience (PNRR), l'Italie a reçu la contribution communautaire la plus importante parmi les membres de l'Union européenne dont une part substantielle en est consacrée au transport⁶.

Dans le cadre de sa Mission 2 : Révolution verte et transition écologique et au chapitre Énergies renouvelables, hydrogène, réseau et mobilité durable, il comprend un ambitieux programme de production d'énergie électrique durable. Pour s'en tenir ici aux transports, la mission identifie trois domaines prioritaires, en précisant les dépenses nécessaires pour atteindre les objectifs, pour un montant total de 41,15 milliards d'euros :

- La mobilité urbaine et régionale (29,7 milliards d'euros) : modes actifs, transports collectifs, bus électriques, logistique urbaine, etc. ;
- L'électrification des transports (7,95 milliards d'euros) : diffusion simultanée des automobiles électriques et des bornes de recharge avec pour objectifs 6 millions de véhicules et 100 000 points de recharge sur la voie publique en 2030 ;
- La sécurité des infrastructures routières (3,5 milliards d'euros).

Ce plan ne servira pas seulement à financer des projets nouveaux : beaucoup de ceux qui ont été retenus ont déjà été étudiés sous l'angle technique et étaient en attente de financement.

6 - Voir *Transport / Europe* n° 4, septembre 2021. [De la crise de la Covid aux plans de relance : enjeux et conséquences sur les transports.](#)



Évaluation des options technologiques pour différents types de véhicules et de distances en Italie

Source : Mims (Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile), *Dicarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy*, 2022.

Dans le cadre de sa Mission 3 : Infrastructures pour une mobilité durable, le plan vise à engager un système d'infrastructures moderne, numérisé et écologiquement durable d'ici à 2026. La première des deux composantes de la mission, Investissements dans le réseau ferroviaire, serait dotée de 25,4 milliards d'euros pour compléter et moderniser les principales lignes du pays, en vue d'une mobilité rapide, respectueuse de l'environnement et technologiquement avancée. La dimension territoriale est prise en compte, pour réduire le déséquilibre historique entre le nord du pays et le Midi.

L'usage de l'hydrogène est envisagé à large échelle pour se substituer au diesel pour la traction des trains sur les lignes non électrifiées, en faisant l'économie de l'investissement dans des caténaires, ainsi que pour les poids lourds routiers sur de longues distances. Il faudra pour ce faire investir tant dans la production d'hydrogène (décarboné) que dans sa distribution.

De surcroît, un nouveau Fonds pour la mobilité durable pour la période 2023-2034 a été installé pour financer l'écologisation des bus, l'achat de trains à hydrogène, la construction de pistes cyclables, le développement de l'intermodalité dans le transport de marchandises, l'adoption de carburants alternatifs pour les bateaux et les avions, la transformation des aéroports et le renouvellement des véhicules de transport routier.

La moitié devrait être allouée aux villes de plus de 100 000 habitants.

Enfin, l'instauration d'une écotaxe nationale est évoquée, pour pénaliser les véhicules les plus émetteurs de GES et encourager le report vers des véhicules propres, et pour financer le développement des énergies renouvelables.

D'autres initiatives sont prises au plan local, comme l'installation d'un péage urbain à Milan, conçu comme une taxe de congestion dont la recette ira aux transports collectifs, s'ajoutant à la taxe sur les carburants perçue par la région lombarde. On observe enfin que les ZFE et les voies piétonnes sont désormais considérées comme acquises en Italie et ne soulèvent plus de contestation. Toutefois, persiste à cet égard un décalage entre le nord et de sud du pays, la ville de Milan s'étant montrée la plus active pour la décarbonation de son centre. Quant aux grandes périphéries des villes et aux zones faiblement peuplées, l'automobile reste le seul moyen de mobilité véritablement disponible.

Sous l'angle de la politique des transports, le gouvernement actuel est dans la continuité du précédent, hormis la relance du projet de pont sur le détroit de Messine.

POLOGNE

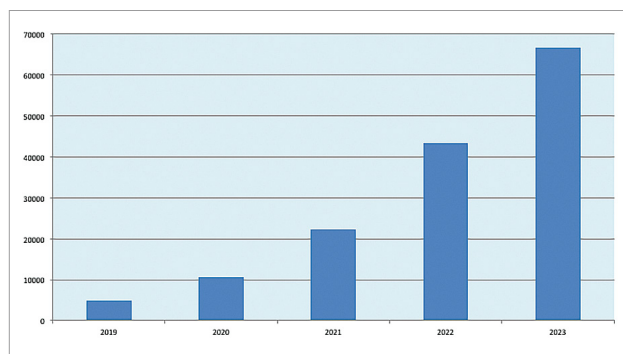
La prise de conscience de la nécessité de la décarbonation dans la société polonaise est très inégale. Si les milieux scientifiques, écologistes et certains milieux d'affaires en sont convaincus, de fortes réticences demeurent dans les milieux conservateurs qui y voient une menace d'appauvrissement du pays.

Le haut niveau d'émission de GES du pays tient pour une part à son héritage historique pour ce qui touche au poids de l'industrie lourde dans son économie et à l'usage massif du charbon pour produire de l'électricité. Des évolutions récentes y contribuent aussi, en particulier **l'augmentation considérable des émissions de GES des transports**, de personnes comme de marchandises, qui ont doublé depuis l'année 2000. La part des transports dans l'ensemble des émissions polonaises est passée de 8 % en 2000 à 21 % en 2020. Le transport routier représente l'essentiel de ces émissions. L'amélioration de l'efficacité énergétique des automobiles a été annulée par l'augmentation du trafic et de la congestion, la pratique plus fréquente de l'auto-solisme, etc. On sait en outre le poids du pavillon polonais dans le transport routier de marchandises international à l'intérieur de l'Europe.

Pour décarboner le transport, le gouvernement ne souhaite pas afficher un alignement sur la stratégie européenne du *Green Deal* et sur ses dispositifs de mise en œuvre. Sans avoir de plan d'ensemble formel, il utilise simultanément plusieurs leviers d'action : la technologie, les normes, les comportements des usagers, la réduction de la demande, l'organisation spatiale, la rationalisation des investissements dans les infrastructures de transport, la réglementation des

marchés (partage modal, effets externes), etc. On constate l'application de quatre programmes parallèles.

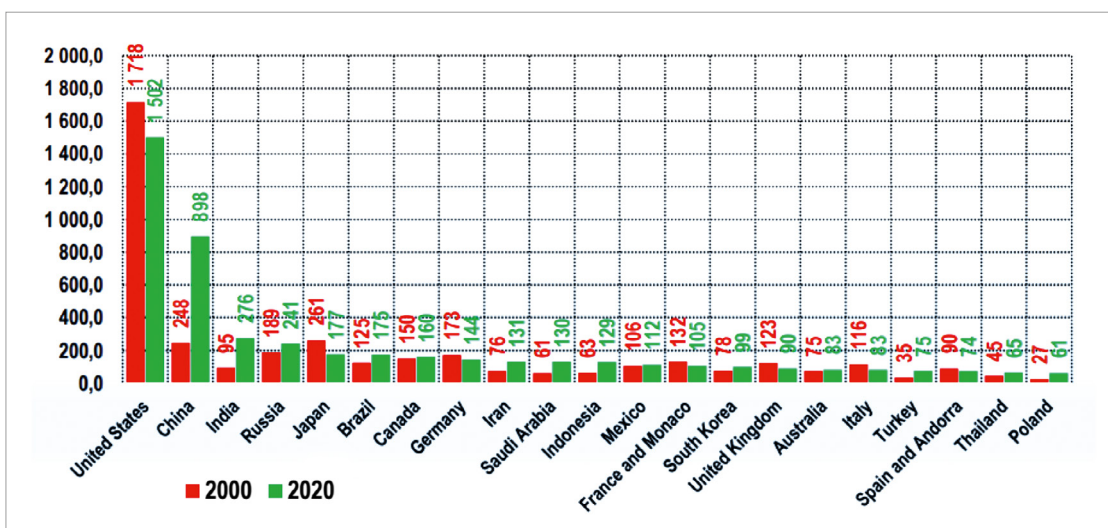
Le programme *Mój Elektryk* (Mon électricien), lancé en 2021, est financé pour moitié par l'Union européenne et pour le reste par la taxe polonaise sur les carburants. Il vise à subventionner l'achat d'automobiles électriques, dans la limite de 4 100 euros par véhicule. Encore modeste en comparaison avec d'autres pays européens, la flotte polonaise de véhicules électriques est en rapide augmentation.



Nombre de voitures électriques (à batteries et hybrides rechargeables) en Pologne

Source : Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (Association polonaise des carburants alternatifs), [Pojazdy elektryczne w Polsce 2019-2023](#) (Véhicules électriques en Pologne), 2023

Publiée en 2021, la Stratégie polonaise de l'hydrogène jusqu'en 2030 (avec une perspective jusqu'en 2040) vise à utiliser des piles à combustible (*Fuel Cell Electric Vehicle*, FCEV) dans le domaine des transports publics et du transport routier lourd et à longue distance, avec également des applications pour les transports aériens, ferroviaires, fluviaux et maritimes.



Évolution des émissions de transport entre 2000 et 2020 dans les pays les plus émetteurs

Source : Monica CRIPPA et al., [CO₂ emissions of all world countries](#), 2022 JRC Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022

Le rail fonctionnant à l'hydrogène peut devenir attrayant pour le fret et pour les passagers sur les lignes régionales non électrifiées. Le nombre de véhicules fonctionnant à l'hydrogène reste très limité, mais 32 stations de ravitaillement seront construites d'ici 2025 et leur nombre augmentera dans les années suivantes.

Le programme Transports publics verts a pour objet de cofinancer des projets de réduction de l'utilisation de carburants polluants dans les transports publics collectifs. Il peut s'agir de l'achat ou de la location de bus électriques sur batteries, de trolleybus alimentés en électricité par la caténaire mais équipés d'un système de propulsion supplémentaire pour poursuivre leur parcours sans traction électrique et enfin de bus utilisant l'électricité produite à partir d'hydrogène. Le programme comprend également la construction d'infrastructures permettant l'utilisation de ces véhicules. À la fin de l'année 2022, les villes polonaises comptaient environ 800 autobus électriques, 3 083 tramways et 241 trolleybus.

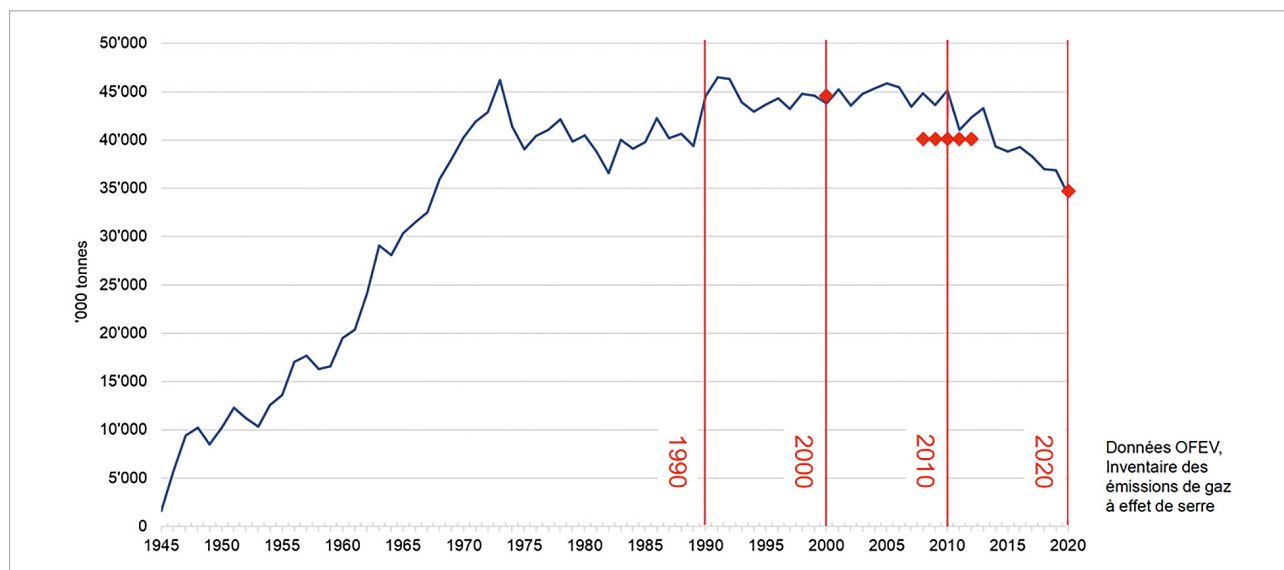
Le Soutien aux infrastructures de recharge de véhicules électriques et aux infrastructures de ravitaillement en hydrogène vise à distribuer les énergies alternatives au carburant pétrolier pour réduire le nombre de véhicules émettant du CO₂ et des NO_x, améliorant ainsi la qualité de l'air. Le programme permet le cofinancement de l'installation d'une borne de recharge d'une puissance d'au moins 22 kW à usage privé, de bornes de recharge de 22 kW couplée d'un point de recharge publique, de bornes de recharge

accessible au public d'une puissance d'au moins 50 kW, dont au moins un point permet la fourniture d'un service en courant continu, et enfin l'installation d'une station publique de distribution d'hydrogène. À la fin de 2022, il y avait plus de 2 500 stations publiques pour les voitures électriques, dont plus de 1 800 stations pour le courant alternatif et environ 700 stations pour le courant continu DC, avec au total plus de 4 800 points de recharge.

On peut considérer que, à l'échelle mondiale, l'interdiction des voitures thermiques en 2035 sera inefficace car elle ne s'appliquera guère hors d'Europe, et qu'il serait plus pertinent de limiter la masse et la puissance des véhicules. Localement, le gouvernement polonais continue de soutenir l'usage du charbon pour produire de l'électricité plutôt que développer massivement l'énergie solaire et éolienne. Pourtant les choses évoluent, les ventes d'automobiles électriques augmentent et l'opinion se modifie lentement vers une prise de conscience de la nécessité de la décarbonation.

SUISSE

En matière d'émissions de GES, la Suisse est aujourd'hui revenue à son niveau de 1970. Compte tenu de la structure économique du pays, le transport représente une part considérable de ces émissions (41 % en 2016, contre 28 % pour la moyenne de l'Union européenne) et constitue donc le premier chantier d'une politique de décarbonation.



Émissions de CO₂ en Suisse depuis 1945

Source : Philippe Thalmann, *La décarbonation de la Suisse : où en sommes-nous, et quel chemin reste-t-il à faire ?* conférence LGT Investorama, 24 mai 2022.

7 - Source : Ph. Thalmann, M. Vielle, *Lowering CO₂ emissions in the Swiss transport sector*, Swiss Journal of Economics and Statistics (2019) 155:10

Pour gérer cette situation et respecter les protocoles et accords qu'elle a signés, la Suisse s'est dotée de trois instruments :

- Une stratégie climatique,
- Une stratégie énergétique,
- Une loi sur le CO₂.

Ces outils politiques fédèrent tous les étages institutionnels (du local au fédéral, dans un pays fortement décentralisé et attaché aux démarches *bottom-up*). Le pays est membre de conventions internationales telles que l'*EU Strategy for the Alpine Region (Eusalp)*, macro-région touchant quatre pays et relevant du Conseil de l'Europe) et que la Convention alpine (traité de droit public international pour le développement durable des Alpes regroupant l'Union européenne et huit pays). Dans le même temps, les cantons peuvent passer des accords avec des régions frontalières sans passer par le niveau fédéral.

Dans le champ des transports publics, l'Office fédéral des transports sensibilise l'ensemble des acteurs concernés et agit à travers des subventions pour soutenir des initiatives de recherche et d'application innovante en compensant une partie des coûts non amortissables, en coopération avec les Offices fédéraux de l'énergie et de l'environnement, pour l'ensemble des modes de transport.

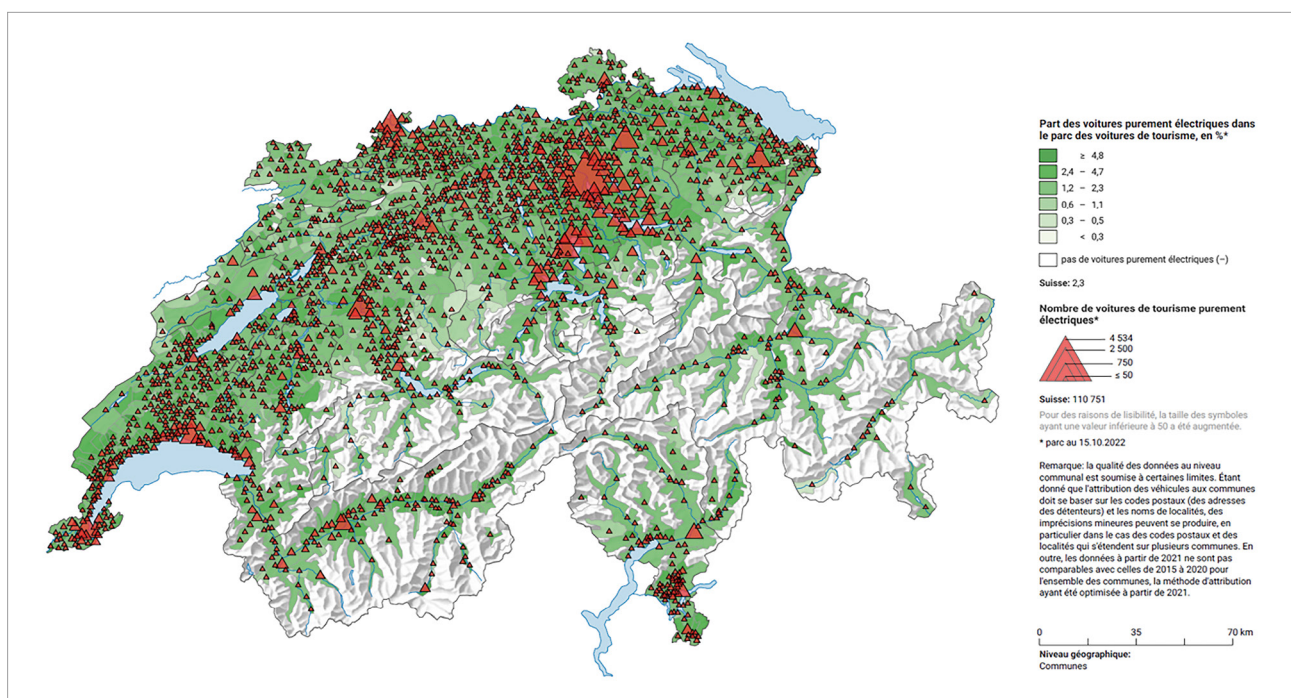
Le transport routier est du ressort de la Confédération, des cantons et des communes (chacun paie ses routes).

Depuis 1995, les prescriptions suisses en matière de gaz d'échappement sont totalement harmonisées avec celles de l'Union européenne. Les camions émettant peu de polluants (Euro 6) sont classés dans la catégorie la plus avantageuse de la redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP), dont le taux est réglé sur les effets externes du trafic routier et dont le bénéfice est distribué pour deux tiers aux cantons et un tiers à la Confédération, qui la réinvestit dans les grands projets ferroviaires.

Le passage à l'électrification met en cause les répartitions traditionnelles des responsabilités, car l'adoption d'une ou plusieurs technologies alternatives a une dimension systémique. La réorganisation des chaînes de valeur est d'une gestion complexe, surtout dans une approche libérale privilégiant la *bottom-up*.

Alors qu'un tel dispositif est fréquent en Europe, il n'y a pas en Suisse de ZFE. En revanche, les zones piétonnes à restriction d'accès automobile et les limitations de vitesse en ville à 30 km/h, se font plus nombreuses. Lausanne applique les 30 km/h sur toute la ville de 22 h à 6 h.

En 2023, les automobiles électrifiées (hybrides, hybrides rechargeables et tout électriques) ont représenté 55 % des nouvelles immatriculations de voitures de tourisme (en augmentation de 50 % par rapport à 2022). Les bornes de recharge électrique sont déjà



Répartition des véhicules électriques sur le territoire suisse

Source : Office fédéral de la statistique, *Part des voitures purement électriques dans le parc des voitures de tourisme, en pourcentage*, carte interactive.

https://www.atlas.bfs.admin.ch/maps/13_353/map/mapIdOnly/26674_fr.html

	Diesel (ref)	Batterie	Bus PàC	H2BICE
Prix d'achat (CHF)	500 000	935 000	1 300 000	700 000
Durée d'exploitation (années)	12	12 (véhicule) 6 (batterie)	12 (véhicule) 6 (batt.+PàC)	12
Conso. (/100 km)	43.5 l	340 kWh	12 kg	14 kg
TCO (10 ans) situation actuelle	1 820 000	3 050 000	3 130 000 – 3 450 000	2 480 000 - 2 860 000
TCO (10 ans) projection 2025	<i>1 820 000</i>	<i>3 050 000</i>	2 880 000 - 3 230 000	2 190 000 - 2 600 000
TCO (10 ans) projection 2030	<i>1 820 000</i>	<i>3 050 000</i>	2 720 000 - 2 990 000	2 010 000 - 2 320 000
TCO (10 ans) projection 2050	<i>1 820 000</i>	<i>3 050 000</i>	2 720 000	2 010 000

Coût total de possession (TCO) de bus de transport régionaux selon la chaîne énergétique utilisée

Source : N. Monney, L. Andrès, C. Nellen, *Motorisation à l'hydrogène des bus de transport public, Rapport final du projet P-155*, Office fédéral des transports, 25.02.2022, p. 31.

nombreuses dans les grandes villes. La carte de la répartition du parc automobile sur le territoire, par type de véhicule, montre à la fois le caractère très contrasté de la densité de population sur le territoire et le rôle moteur des villes dans l'électrification.

Les technologies susceptibles de contribuer à la décarbonation du transport routier sont loin d'avoir atteint leurs limites. Les batteries, en particulier, représentent déjà des marchés considérables et font l'objet de recherches intenses. Il faut souhaiter que les *giga-factories* en cours d'installation ne figeront pas le progrès technique. D'autres pistes sont activement explorées, qu'il s'agisse des bio-fuels, de l'hydrogène comme carburant (dont les émissions de NO_x peuvent être fortement réduites dans une combus-

tion de l'hydrogène dans un moteur), de l'hybridation, etc. Pour l'heure, ces solutions sont nettement plus chères que les solutions traditionnelles.

Gardant à l'esprit que le premier paramètre sur lequel agir est la masse des véhicules, il est nécessaire d'expérimenter plusieurs pistes technologiques, y compris sur des orientations jusqu'alors ignorées. Il y faut à la fois une agilité financière et industrielle, publique et privée. La démarche doit envisager les bilans carbone dans leur globalité (analyse du cycle de vie), le développement du recyclage et du *retrofit* des véhicules anciens, dans une vision d'économie circulaire. L'enjeu environnemental nécessite ainsi une approche interdisciplinaire, intégrée et participative.