



LE PARI DE LA MOBILITÉ ROUTIÈRE PROPRE EN EUROPE

État des lieux, stratégies
et perspectives post-COVID-19

Marc-Antoine EYL-MAZZEGA

Carole MATHIEU

Éloïse COUFFON

Octobre 2020

L'Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d'information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l'Ifri est une association reconnue d'utilité publique (loi de 1901). Il n'est soumis à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L'Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l'échelle internationale.

Les opinions exprimées dans ce texte n'engagent que la responsabilité des auteurs.

*Cette étude est publiée dans le cadre d'un partenariat
avec La Fabrique de la Cité.*



ISBN : 979-10-373-0236-6

© Tous droits réservés, Ifri, 2020

Couverture : © Girts Ragelis/Shutterstock.com

Comment citer cette publication :

Marc-Antoine Eyl-Mazzega, Carole Mathieu et Éloïse Couffon, « Le pari de la mobilité routière propre en Europe : état des lieux, stratégies et perspectives post COVID-19 », *Études de l'Ifri*, Ifri, octobre 2020.

Ifri

27 rue de la Procession 75740 Paris Cedex 15 – FRANCE

Tél. : +33 (0)1 40 61 60 00 – Fax : +33 (0)1 40 61 60 60

E-mail : accueil@ifri.org

Site internet : ifri.org

Auteurs

Marc-Antoine Eyl-Mazzega dirige le Centre Énergie & Climat de l'Ifri depuis septembre 2017. Auparavant, il a travaillé six ans à l'Agence internationale de l'énergie (AIE), où il a notamment été en charge de la Russie et de l'Afrique subsaharienne, s'occupant plus particulièrement des analyses gaz et pétrole sur ces zones et des relations institutionnelles. Marc-Antoine Eyl-Mazzega a également travaillé à la Fondation Robert Schuman, où il a animé un observatoire sur l'Ukraine. Ayant la double nationalité française et allemande, il est docteur de l'Institut d'études politiques de Paris.

Carole Mathieu est responsable des Politiques européennes de l'énergie et du climat au Centre Énergie & Climat de l'Ifri. Ses axes de recherche couvrent les politiques de lutte contre le changement climatique et la transformation des systèmes énergétiques, la politique européenne de l'énergie et les enjeux de sécurité des approvisionnements. Diplômée de Sciences Po Paris, elle a été chargée de mission au sein de la Commission de régulation de l'Énergie entre 2010 et 2014. Dans le cadre de ses fonctions, elle a concouru à l'élaboration et à la défense des positions du régulateur français auprès des institutions européennes, des gestionnaires de réseaux et des acteurs de marché.

Éloïse Couffon a été assistante de recherche au Centre Énergie & Climat de l'Ifri. Étudiante au Collège d'Europe et diplômée de Science Po Paris, elle a effectué plusieurs stages au sein d'entreprises et d'administrations publiques telles que Deloitte, ENGIE, et au sein du cabinet de la ministre belge de l'Énergie.

Résumé

Si les années 2010 ont permis la mise en place des jalons de la décarbonation du secteur électrique dans l'Union européenne (UE), les années 2020 sont celles de la décarbonation accélérée du secteur du transport routier, aujourd'hui responsable de 20 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) en Europe. La transition vers la mobilité routière propre provoque ou accompagne des bouleversements sociétaux, économiques, technologiques et géoéconomiques majeurs.

C'est une immense opportunité de création de nouvelles filières industrielles et d'emplois, de transformation des villes et territoires ainsi que des systèmes énergétiques. La crise du COVID-19 joue ici un rôle d'accélérateur : le secteur automobile est très affaibli mais sa transformation est aussi un des grands piliers de la stratégie européenne de relance verte. Les villes sont à la pointe du déploiement de la mobilité propre et de l'interdiction progressive des véhicules les plus polluants : les restrictions visant les véhicules thermiques vont se multiplier et les échéances de mise en conformité vont être avancées, possiblement à un horizon de dix ans. Cela va accélérer le déploiement de véhicules individuels et utilitaires propres. Un autre facteur clé est celui de l'exigence du verdissement des chaînes logistiques, du fait du boom du e-commerce.

Grâce au resserrement important des normes environnementales européennes, à la baisse du coût des batteries ainsi qu'aux politiques publiques de soutien à l'achat de véhicules et de développement des infrastructures, la mobilité électrique connaît déjà un véritable boom qui s'est confirmé malgré la crise du COVID-19. Les ventes de véhicules électriques (VE) en Europe ont une croissance à deux chiffres (+ 76 % au premier semestre 2020 alors que les ventes totales étaient en baisse de 38 %), les prix baissent, le nombre de modèles augmente dans tous les segments, y compris les utilitaires et deux roues. Ainsi, il est probable que les trajectoires optimistes de déploiement de VE dans l'UE à l'horizon 2030 soient confirmées, voire dépassées : la part de marché des VE a atteint 7 % en Europe au premier semestre 2020 (contre 3,25 % en 2019) et devrait se situer autour de 12-15 % dès 2022, et de 35-45 % à l'horizon 2030.

Le VE s'impose de plus en plus clairement pour la mobilité individuelle et les autres solutions resteront marginales. Pour les bus et les poids lourds, les choix technologiques sont plus ouverts : l'électrification a encore une

marge de progression mais l'hydrogène propre, ou le bioGNV présentent des atouts indéniables et pourraient permettre d'accélérer la décarbonation de ces segments. En outre, certaines de ces solutions sont immédiatement disponibles et ne requièrent pas de modifications importantes des infrastructures existantes.

La mobilité électrique devenant un marché de masse, l'UE doit désormais s'assurer de la soutenabilité de l'ensemble de la chaîne de valeur des batteries et éviter ainsi que la pertinence environnementale du VE soit remise en cause à moyen terme. Des questions d'une grande complexité sont à instruire sur l'approvisionnement responsable en métaux, l'empreinte carbone de la fabrication des batteries, le cadre de développement des batteries de seconde vie, la recyclabilité des composants ou encore le bon dimensionnement des capacités européennes de recyclage.

Le dynamisme des ventes de VE appelle également un déploiement accéléré des infrastructures de recharge. Avec 40-50 millions de VE en circulation en Europe à l'horizon 2030, il faudra probablement mettre à disposition au moins 3 millions de bornes de recharge publiques, ce qui suppose de multiplier par près de 20 les installations existantes. Toutefois, l'enjeu de la recharge ne doit pas être analysé selon les critères de la mobilité thermique. Nul besoin d'investir massivement et partout dans des systèmes de recharge ultra rapides, mais il faut en revanche lever les verrous à l'équipement des logements collectifs. Les besoins sont en pleine évolution et la qualité de la recharge compte autant, voire davantage, que la quantité de bornes publiques mises à disposition. Il faudra en outre veiller à l'interopérabilité des infrastructures et s'assurer que les obstacles vécus dans l'industrie des télécoms par exemple, ne soient pas répétés.

L'UE déploie une stratégie industrielle pour la fabrication de cellules de batterie qui a désormais toutes les chances d'être un succès, les constructeurs européens ayant finalement décidé de remonter progressivement en amont de la chaîne de valeur du VE. Si l'UE accueille aujourd'hui moins de 3 % des capacités mondiales de production de cellules de batteries, ce chiffre devrait avoisiner les 15 % à l'horizon 2024. Les annonces des différents porteurs de projets donnent à penser que l'UE disposera d'une capacité de production de près de 350 gigawatts-heure (GWh) par an d'ici 2025, dont plus du tiers en Allemagne. C'est aussi un succès en termes de souveraineté technologique et cela pourrait générer la création de 35 000 à 50 000 emplois, compensant ainsi les pertes d'emplois liées à la restructuration des chaînes de valeur des véhicules thermiques.

Pour voir le jour, ces projets industriels hautement capitalistiques doivent être soutenus financièrement, mais il faut aussi que l'Europe renforce ses compétences, pour répondre aux besoins pressants de main-

d'œuvre et d'innovation. Des stratégies en amont de souveraineté minérale et en aval de recyclage doivent encore compléter le dispositif, sous peine d'entraîner des sérieuses incertitudes et limites sur la réussite à long terme des objectifs de décarbonation et de politique industrielle.

Les politiques publiques ne peuvent pas être fragmentées, ni trop rigides, ni trop souples, sous peine d'entraîner un gaspillage important de fonds publics. Un choix technologique coordonné doit être effectué à ce stade : vu les défis financiers des constructeurs, la mobilité individuelle sera électrique ces dix prochaines années, nul besoin d'investir dans le déploiement massif d'infrastructures hydrogène par exemple, qui au contraire, doivent viser une utilisation ouverte pour des flottes captives ou des flux de fret au sein d'écosystèmes territoriaux. Il faut aussi une cohérence des choix des villes et territoires pour éviter un gonflement des coûts d'ensemble et une complexité d'usage. Le fret routier se prête bien à une approche de neutralité technologique à ce stade : les mesures de soutien doivent l'intégrer. Enfin, il faut soutenir la recherche et développement (R&D) et les projets d'expérimentation, notamment dans l'interface véhicule et réseau électrique, les enjeux de digitalisation et d'interface véhicule et borne de recharge. C'est là que se concentrera demain une bonne partie de la valeur ajoutée de la mobilité propre.

Pour réussir le pari de la mobilité routière propre, il faut enfin une coordination étroite à tous les échelons politiques, territoriaux et des chaînes de valeur. Cette condition est essentielle au niveau européen : il faut une visibilité et clarté sur les objectifs climatiques, un maillage efficace du territoire européen en bornes de recharge, accessibles de façon claire et non discriminatoire à tous, avec des prix de recharge compétitifs et transparents, ce qui est encore loin d'être le cas même si des avancées sont en cours. Il faut aussi harmoniser les stratégies de relance et de soutien au secteur pour favoriser la prévisibilité des dispositifs de soutien, garantir un rythme de croissance des ventes de VE et viser à créer des synergies industrielles entre les États membres (EM).

Aux niveaux national et local, l'essor de la mobilité électrique ne doit pas occulter une réalité : les véhicules propres sont pour la plupart encore chers et les véhicules thermiques resteront dominants très longtemps, avec comme risque un creusement des inégalités si l'enjeu social est insuffisamment pris en compte. Enfin, l'action sur l'offre de véhicules ne saurait se suffire à elle-même, elle doit nécessairement s'accompagner d'une action sur la demande et être pensée en cohérence avec le développement des autres modes de transport décarbonés et la nécessité, partout, de chercher à développer les transports partagés et collectifs.

Sommaire

INTRODUCTION	11
CRISE DU COVID-19 : UNE FENÊTRE D’OPPORTUNITÉ POUR ACCÉLÉRER LA DÉCARBONATION DU TRANSPORT ROUTIER ?	15
État des lieux	15
UE, États membres et villes : les grands facilitateurs de l’adoption des véhicules propres	17
Impacts de la crise du COVID-19 sur le secteur automobile	21
Les stratégies de relance verte	22
BATAILLE TECHNOLOGIQUE : LES DÉS SONT-ILS JETÉS EN FAVEUR DE L’ÉLECTRIQUE ?	27
L’électrique s’impose comme première alternative au véhicule thermique pour la mobilité routière individuelle	27
Fret routier : un jeu plus ouvert	31
Les systèmes de recharge : condition essentielle du développement d’un marché de masse	33
Débat sur l’empreinte environnementale des véhicules propres : le dernier obstacle au développement de l’électromobilité ?	36
BÂTIR L’INDUSTRIE EUROPÉENNE DU VÉHICULE PROPRE : LES GRANDS ENJEUX GÉOÉCONOMIQUES.....	41
Les grandes orientations stratégiques des constructeurs et équipementiers	41
Vers un meilleur contrôle de la chaîne de valeur des batteries	45
Les stratégies des acteurs de la recharge	50
Jeux d’influence sur les standards internationaux	51
CONCLUSION : SCÉNARIOS ET RECOMMANDATIONS POUR 2030 ...	53
Scénario 1 : l’Europe au point mort.....	53
Scénario 2 : conduite en dehors des clous	54
Scénario 3 : voie maîtrisée	55
ANNEXES	58

Introduction

En Europe, le transport routier de personnes et de marchandises est aujourd'hui confronté à un double défi. Il lui faut d'une part répondre aux attentes des usagers, dont les besoins de mobilité sont en hausse et désormais associés à une forte demande de connectivité. De manière décisive, le transport routier sera davantage tourné vers les services : le développement du e-commerce, de la mobilité partagée et autonome, de la multimodalité et de l'intermodalité transforment le rapport au parc automobile. On assiste à un retournement par lequel l'évolution des besoins de l'utilisateur, qui n'est plus un simple acheteur de véhicules mais de plus en plus un consommateur de service de mobilité, dicte aussi l'avenir du secteur. D'autre part, le transport routier doit réduire son impact environnemental et en particulier s'inscrire dans la trajectoire de neutralité climatique à l'horizon 2050. L'enjeu est de taille car il représente près d'un cinquième des émissions totales de GES de l'UE¹. Les 268 millions de véhicules individuels en circulation représentent 44 % des émissions de CO₂ du secteur du transport et les 6,6 millions de poids lourds et bus, 19 %.

Au 1^{er} janvier 2020 sont entrées en application de nouvelles normes européennes plus strictes concernant les émissions des véhicules légers neufs. L'industrie automobile européenne est aujourd'hui sommée d'accélérer ses efforts pour réduire l'intensité émissive des modèles mis sur le marché et la Commission européenne (CE) semble déterminée à appliquer les pénalités prévues en cas de manquement. Par ailleurs, la prise de conscience des bienfaits de l'amélioration de la qualité de l'air dans les villes pendant la période de confinement poussera très probablement les pouvoirs publics, à commencer par les municipalités, à prendre des mesures de plus en plus ambitieuses et contraignantes en matière de lutte contre la pollution atmosphérique.

Le verdissement du secteur du transport routier revêt toutefois différentes dimensions et étapes :

- ▀ À ce jour, l'approche prise en compte au niveau européen est celle du réservoir à la roue ou *Tank-to-wheel* : on prend en compte les seules émissions de CO₂ ou de particules liées à l'utilisation du véhicule, soit celles mesurées au niveau du pot d'échappement dans le cas des

1. Agence européenne de l'environnement, *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*, European Environment Information and Observation Network, disponible sur : www.eea.europa.eu.

motorisations thermiques.

- ▀ Elle devra s'inscrire dans une approche plus large, du puits à la roue ou *Well-to-wheel*, qui intègre les émissions liées à la production des carburants : on prend en compte, pour le véhicule électrique (VE), l'origine de l'électricité servant au chargement.
- ▀ À terme, l'analyse devra englober le cycle de vie (ACV) complet ou *Cradle-to-grave* : on prend en compte l'empreinte carbone de l'ensemble du cycle de vie du véhicule, notamment les conditions de fabrication de ses composants, son utilisation et sa fin de vie.

Le défi est qu'il faut impérativement réduire de toute urgence les émissions de particules et de CO₂ au pot d'échappement, tout en prenant en compte de manière grandissante, l'enjeu du puits à la route et même du cycle complet, sachant que ce sont des dimensions en évolution constante et très complexes à appréhender par la voie réglementaire. Si pour l'instant, le bilan en ACV d'un véhicule thermique peut, dans certains cas, être meilleur que celui d'un VE, c'est lié au fait que l'électricité utilisée pour alimenter le VE et produire la batterie est encore intense en carbone. Enfin, la comparaison gagne davantage en complexité si l'on veut prendre en compte l'impact environnemental au sens large : intégrer les conséquences de la production de biocarburants sur l'utilisation des sols, ou les conditions de l'extraction minière et du raffinage pour les VE par exemple.

Ces transformations de l'offre et de la demande s'accompagnent aussi de bouleversements technologiques majeurs liés aux révolutions numériques et digitales. L'essor de la mobilité décarbonée et connectée va progressivement introduire le véhicule, à l'arrêt 95 % du temps, comme un acteur du système électrique, ouvrant des perspectives multiples de services intelligents à l'utilisateur comme au réseau (*vehicle-to-home* – V2H et *vehicle-to-grid* – V2G). Comme avec les énergies renouvelables, les préoccupations initiales sur la stabilité des réseaux sont balayées par les avancées technologiques : l'essor de la mobilité électrique n'aura pas d'incidences et d'obstacles systémiques car la recharge ultra rapide sera exceptionnelle et les bornes de recharge des véhicules seront souvent à l'avenir bidirectionnelles. Si l'impact pour les réseaux de transport sera négligeable, les réseaux de distribution, déjà mobilisés pour assurer les connexions de bornes de recharge, seront davantage concernés. Pour l'instant, les solutions V2H et V2G sont au stade de projets pilotes².

2. Elia Group Innovation, *Using Electric Vehicles to Balance the Network*, disponible sur : <https://innovation.eliagroup.eu> ; A. Feitz et A. Porto Santo, « Renault mène ses premiers tests de "vehicle-to-grid" », *Les Échos*, 6 juillet 2019, disponible sur : www.lesechos.fr.

Le secteur de la mobilité se retrouve ainsi au croisement des secteurs de l'énergie et du numérique.

Tous les acteurs de la chaîne de valeur de la mobilité routière doivent se préparer à des transformations majeures : la valeur ajoutée se déplace, de nouveaux acteurs apparaissent, et ce dans un cadre concurrentiel rebattu. Le secteur a été particulièrement fragilisé par la crise économique de 2008, le *Dieseldgate* et l'arrivée de nouveaux acteurs innovants comme Tesla qui a pris une avance considérable sur un segment haut de gamme jusqu'alors dominé par les marques allemandes. Sa capitalisation boursière a été jusqu'à quatre fois supérieure à celle de Volkswagen, pour vingt fois moins de véhicules vendus ! Les constructeurs et équipementiers européens tentent de se réorganiser et de se réinventer à marche forcée. Ces dernières années, leurs efforts de restructurations, fusions ou alliances stratégiques, efforts d'optimisation des flux et de relocalisations ont permis de servir différents marchés et d'accroître les volumes de vente, d'améliorer l'efficacité des chaînes de valeur et de renforcer les capacités d'innovation alors que les marges se réduisent. Si la mobilité partagée et les transports publics se développent, il se vendra sans doute moins de véhicules, et leurs besoins d'entretien seront complètement différents de ceux du moteur thermique. La valeur ajoutée du véhicule ne repose plus sur les performances de son moteur, mais sur celle de la batterie ou de la pile à combustible, des systèmes de commandes digitales et de son bilan ACV. Les conséquences sont en cascade : pour les équipementiers, concessionnaires, la sidérurgie notamment.

Il faut faire les bons choix technologiques et éviter les actifs échoués ainsi que la dilapidation de fonds publics. Pour les constructeurs, tout comme les États, c'est le choix entre mobilité électrique à batterie ou pile à combustible, avec des spécificités pour chaque segment de la mobilité, sachant que les moteurs à combustion interne ne vont pas s'effacer soudainement et disposent encore d'atouts. Pour les opérateurs d'infrastructures de recharge et les collectivités, c'est le type d'infrastructures déployées, leur modèle d'affaires, et la conception efficace du système. Pour les constructeurs de poids lourds et bus, les choix technologiques sont plus ouverts que sur le véhicule individuel qui sera au cours de la prochaine décennie au moins, exclusivement électrique en Europe. Batterie, biométhane, hydrogène propre sont les grandes options. Coûts, poids, autonomie et facilité de rechargement seront clés.

La crise sanitaire a fait basculer les constructeurs dans le rouge et les a contraints à demander l'appui des pouvoirs publics pour pallier le manque de liquidités et assurer leur survie. Au travers du *Green Deal* et des plans de relance nationaux, les gouvernements devront concilier divers enjeux :

préservé les emplois et éviter une crise sociale mais aussi préparer un avenir décarboné, et asseoir la souveraineté technologique et économique de l'Europe. Le défi est industriel, technologique et social, car il y va de la préservation de centaines de milliers d'emplois (le secteur de l'automobile fait vivre, directement et indirectement, 13,8 millions d'Européens³), ainsi que du maintien des activités industrielles : la part de l'industrie dans le produit intérieur brut (PIB) est de 10 % en France, contre 20 % en Allemagne.

Pour réussir le pari de la mobilité routière propre en Europe, il faut comprendre et anticiper les nouveaux usages, les conséquences croisées des évolutions réglementaires, les évolutions technologiques, l'environnement économique et social, les contraintes et opportunités géoéconomiques. Autant d'enjeux qui sont analysés dans cette étude qui s'intéresse à la stratégie des principaux acteurs de la mobilité routière propre. L'objectif est ainsi d'apporter un éclairage stratégique sur les recompositions qui s'opèrent, les enjeux de coopération, coordination et rivalités en Europe et leurs impacts sur les politiques publiques et le déploiement de la mobilité propre. L'étude doit ainsi permettre d'identifier les risques et opportunités industrielles, technologiques et géoéconomiques qui se présentent afin de mieux comprendre les perspectives et trajectoires qui peuvent se dessiner en Europe à l'horizon de dix ans.

3. ACEA, *Employment in the EU Automotive Industry*, 1^{er} août 2020, disponible sur : www.acea.be.

Crise du COVID-19 : une fenêtre d'opportunité pour accélérer la décarbonation du transport routier ?

État des lieux

Le secteur des transports est l'un des premiers contributeurs au changement climatique : au sein de l'UE, il représente 27 % des émissions de gaz à effet de serre (GES), dont 72 % proviennent du transport routier. Alors que dans tous les autres secteurs, les niveaux d'émissions de GES ont suivi une tendance à la baisse sur la dernière décennie, le secteur du transport, et du transport routier en particulier, peine à les contenir. En effet, le développement de la mobilité (passagers et marchandises) et l'alourdissement des carcasses de véhicules ont conduit à une hausse des émissions de 23 % entre 1990 et 2017⁴.

Contribution des différents modes de transports aux émissions de CO₂ dans l'UE-28 (année 2017)

Mode de transport	Répartition des émissions de CO ₂ du secteur du transport européen
Secteur routier	73,1 %
Voitures individuelles	44,3 %
Utilitaires légers (camionnettes et fourgonnettes de moins de 3,5 tonnes)	8,7 %
Poids lourds et bus	19,2 %
Aviation civile	14,2 %
Transport maritime de et vers l'Europe	13,6 %
Transport ferroviaire	0,5 %

Source : Agence européenne de l'environnement.

4. Agence européenne de l'environnement, *Greenhouse Gas Emissions from Transport in Europe*, European Environment Information and Observation Network, disponible sur : www.eea.europa.eu.

Les premières normes européennes établissant des limites de rejets polluants pour les véhicules neufs ont été adoptées en 1990 et leur ambition comme le degré de contrainte ont ensuite été graduellement renforcés (Euro-0 à Euro-7). En parallèle, la qualité des carburants a fait l'objet d'une réglementation plus stricte et, à compter de 2009, ont été introduits les premiers standards visant spécifiquement les émissions de CO₂ par kilomètre parcouru. Pourtant, les efforts consentis apparaissent aujourd'hui insuffisants. En ce qui concerne la mobilité individuelle, le taux moyen de rejet de CO₂ des véhicules neufs légers est en augmentation depuis 2016. Pour les véhicules particuliers, il atteignait, en Europe (UE, Royaume-Uni, Norvège et Islande), 120,8 grammes de CO₂ par kilomètre (gCO₂/km) en 2018 et 121,8 gCO₂/km en 2019⁵. Ce résultat s'explique par l'attrait croissant des SUV (*Sport Utility Vehicles*), au détriment des citadines compactes classiques plus économes en carburant. Les SUV représentent désormais un tiers des ventes en Europe et seraient selon l'AIE, la deuxième source de croissance des émissions de CO₂ dans le monde entre 2010 et 2018⁶. À cela s'ajoute la désaffection des véhicules diesel qui, dans l'ensemble, polluent plus que les véhicules à essence – même si les normes Euro-6 ont nettement réduit l'écart⁷ – mais émettent moins de CO₂. Ces deux tendances de marché annulent les améliorations incrémentales de l'efficacité énergétique des véhicules.

Les véhicules lourds (camions, autobus et autocars) représentent 25 % des émissions du transport routier et la tendance est également à la hausse : + 19 % entre 1990 et 2015⁸. La dynamique toujours plus importante d'internationalisation des échanges encourage en effet une progression constante du fret routier. [Cf. annexe 2]. La crise sanitaire peut remettre en cause une partie du système d'approvisionnement en incitant notamment à la relocalisation de certaines productions, mais elle tend également à accélérer le recours aux e-commerce et aux services de livraison – boom observé notamment durant le confinement. Une relocalisation partielle des flux d'échanges de marchandises est à prévoir, néanmoins son intensification n'est pas nécessairement remise en question.

5. Agence européenne de l'environnement, *Average Emissions from New Cars and Vans Increased Again in 2019*, 26 juin 2020, disponible sur : www.eea.europa.eu.

6. IEA, « Growing Preference for SUVs Challenges Emissions Reductions in Passenger Car Market », *IEA Commentary*, 15 octobre 2019, disponible sur : www.iea.org.

7. Pour une bonne et rapide synthèse des études et discussions, voir A. Sénecat, « Le vrai du faux sur la pollution des voitures au diesel », *Le Monde*, 12 novembre 2018, disponible sur : www.lemonde.fr.

8. Commission européenne, *Analyse d'impact accompagnant la proposition de règlement établissant des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ pour les nouveaux véhicules lourds*, 17 mai 2018, disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu>.

La question de la « dé-mobilité » gagne en pertinence dans le contexte épidémique actuel mais elle est loin d'être tranchée. Les plateformes de e-commerce, qui ont le vent en poupe, travaillent pour l'instant avec des approvisionnements mondiaux et des stratégies « *consumer-centric* » qui tendent à négliger les intérêts de la localité et la coexistence avec les commerces locaux. En outre, la situation sanitaire encourage certes le développement du télétravail et pourrait réduire à ce titre durablement les besoins de déplacements professionnels mais elle peut aussi enraciner une défiance vis-à-vis des transports en commun ou du covoiturage, et alors favoriser le report sur la voiture individuelle (en ville, sur le vélo). Enfin, l'industrie pousse davantage pour des solutions de mobilité décarbonées afin d'assurer la pérennité des activités commerciales, et les politiques publiques ne tablent pas sur l'hypothèse d'un ralentissement de la mobilité. Un rapport de 2019 du Joint Research Center de la CE prévoyait une hausse de 30 % du transport routier de passagers entre 2010 et 2050, et une hausse de 33 à 55 % du transport routier de marchandises sur la même période⁹. La tendance à la hausse est peut-être temporairement ralentie du fait des restrictions de déplacements en période de crise sanitaire mais le scénario dominant est celui d'un retour progressif au niveau d'activité de référence¹⁰.

UE, États membres et villes : les grands facilitateurs de l'adoption des véhicules propres

La transition vers la mobilité routière décarbonée repose sur la coordination des politiques publiques adoptées par les différents échelons décisionnaires, à commencer par l'UE, et qui viennent encadrer le choix du consommateur.

Principal levier de l'UE : la réglementation CO₂

Dans sa feuille de route pour un espace européen unique des transports, la CE soulignait dès 2011 l'importance de réduire nos émissions de 60 % à l'horizon 2050 par rapport aux niveaux de 1990¹¹. Désormais guidée par

9. Joint Research Centre, Commission européenne, *The Future of Road Transport – Implications of Automated, Connected, Low-Carbon and Shared Mobility*, 2019, disponible sur : <http://publications.jrc.ec.europa.eu>.

10. Joint Research Centre, Commission européenne, *Future of Transport: Update on the Economic Impacts of COVID-19*, 20 mai 2020, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

11. Commission européenne, *Feuille de route pour un espace européen unique des transports – Vers un système de transport compétitif et économe en ressources*, Livre blanc, 28 mars 2011, disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu>.

l'objectif de parvenir à la neutralité climatique à l'horizon 2050¹², la CE travaille à l'élaboration d'une nouvelle stratégie « mobilité durable et intelligente » dont la principale ambition serait d'atteindre une réduction de 90 % des émissions du secteur des transports à l'horizon 2050¹³.

Les derniers standards de performance en matière d'émissions de CO₂ fixent des objectifs de réduction entre 2021 et 2030 de 37,5 % pour les voitures neuves afin d'atteindre une moyenne de 60 gCO₂/km qui est donc deux fois inférieure au niveau moyen enregistré en 2019, et de 31 % pour les véhicules utilitaires légers. Des ajustements pour les constructeurs ont cependant été prévus : en 2020, seules 95 % des ventes seront prises en compte. De plus, les regroupements entre constructeurs ont été autorisés et certains sont en cours de structuration. Pour la première fois, un système d'incitation a été mis en place pour les véhicules à faibles ou zéro émission(s) (entre 0 et 50 gCO₂/km) : les immatriculations compteront double et passeront progressivement à 1 en 2023, et l'objectif CO₂ assigné à chaque constructeur est ajusté à la baisse si ses ventes annuelles de véhicules à faibles ou zéro émission(s) dépassent certains seuils (15 % en 2025 et 30 % en 2030 pour les voitures). Un outil spécifique pour encourager les constructeurs sur les marchés nationaux sur lesquels les VE présentent un taux de pénétration faible devrait également voir le jour. Pour les poids lourds, le règlement de 2019 prévoit une baisse des émissions de 15 % d'ici 2025 et de 30 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de référence de 2019. Un système de calcul avantageux est également prévu pour les camions à faibles émissions et à émission nulle (système de super-crédits entre 2019 et 2024 et de crédits à partir de 2025).

Le renforcement des normes CO₂ vise un triple objectif : contribuer à l'atteinte des engagements climatiques de l'UE, réduire la consommation de carburants afin de générer des économies pour les consommateurs et renforcer la sécurité énergétique de l'UE, et enfin conforter la position dominante des constructeurs et équipementiers européens en matière d'innovation¹⁴. Cette approche se veut technologiquement neutre mais elle impose des changements rapides et des pénalités fortes. Pour tenir ce calendrier, les constructeurs sont indirectement incités à miser sur la mobilité routière électrique au détriment de technologies moins matures pour le véhicule individuel. L'accélération est manifeste : en 2019,

12. Conseil européen, *Conclusions de la réunion du Conseil européen du 12 décembre 2019*, disponible sur : www.consilium.europa.eu.

13. Communication de la Commission européenne dont l'adoption est prévue pour le quatrième trimestre 2020.

14. Commission européenne, *Impact Assessment Accompanying the Proposal for a Regulation Setting Emission Performance Standards for New Passenger Cars and for New Light Commercial Vehicles*, 8 novembre 2017, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

60 milliards d'euros d'investissement ont été annoncés en Europe pour le développement des VE et les batteries, contre 3,5 milliards d'euros un an auparavant¹⁵. De même, 214 modèles de VE devraient être disponibles sur le marché européen en 2021, contre 98 fin 2019.¹⁶

Principal levier des États membres : les subventions à l'achat

Pour promouvoir l'adoption des véhicules propres, divers instruments de politique publique sont mis en place au niveau national et complètent la réglementation européenne. Ce sont généralement des incitations financières qui sont mises en œuvre pour encourager l'achat des véhicules à faibles émissions, principalement des VE. Encourager la mobilité propre pour les véhicules particuliers (exemptions fiscales, primes à l'achat, primes à la conversion, etc.) est une démarche plus facile à mettre en œuvre qu'envisager une érosion substantielle du parc en faveur des services.

Les États membres (EM) ont des ambitions plus ou moins marquées. Les pays du Nord sont les plus ambitieux (Allemagne, Pays-Bas, Danemark, Suède). La France est championne en matière de diversité des incitations financières mais manque d'incitations indirectes (parkings ou péages gratuits, utilisation des voies de bus, etc.). Certains pays comme la Pologne, la Grèce, l'Espagne et l'Italie tentent de pallier leur retard à travers leur plan de relance. D'autres ne semblent pas avoir pour l'instant pris de mesures significatives (Croatie, Estonie, Lettonie, Lituanie, Malte, République tchèque). Le Danemark et les Pays-Bas ont récemment réduit les incitations sur certains segments ou pour certains véhicules mais, constatant une baisse significative des ventes, ces deux pays ont fait machine arrière. Les principales mesures prises par les différents États membres sont détaillées en annexe 4 (p. 61-64 de cette étude).

Principaux leviers des territoires et des villes : les conditions d'usage et la commande publique

La mobilité routière décarbonée est également au cœur des priorités des villes et des régions, dans un souci d'amélioration du cadre de vie et d'attractivité. Par les moyens financiers dont elles disposent et leur

15. Transport & Environment, *Can Electric Cars Beat the Covid Crunch*, mai 2020, disponible sur : www.transportenvironment.org.

16. Commission européenne, *Statement by Vice-President Maroš Šefčovič Following the Meeting with High-level Industrial Actors under the European Battery Alliance*, 19 mai 2020, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

connaissance fine des besoins des usagers comme des contraintes locales, leur mobilisation est essentielle pour assurer une transition rapide, efficace et harmonieuse.

Les grandes villes et les capitales veulent innover et se poser en vitrines des véhicules propres et de leurs systèmes de recharge. Cela passe par l'adoption d'objectifs ambitieux à l'échelle du territoire et l'élaboration de plans stratégiques, un travail qui est aujourd'hui nourri par les échanges d'informations et de bonnes pratiques au travers de différents réseaux européens comme Eltis, l'observatoire européen de la mobilité urbaine¹⁷. Leur action va ensuite se concentrer sur l'amélioration des conditions d'usage des véhicules propres, comparativement aux véhicules thermiques. En 2018, l'ADEME comptabilisait 231 villes dans 13 pays européens qui avaient institué des zones à faibles émissions. La plupart des capitales ont également décidé de faire disparaître le diesel entre 2024 et 2030, et les restrictions se font de plus en plus dures, notamment à l'aune des bouleversements du COVID-19. À l'inverse, une grande variété d'initiatives concourt à une utilisation moins onéreuse et plus confortable des véhicules décarbonés. La ville d'Oslo, championne du monde avec 300 000 VE et 1 800 bornes de recharge (dont seulement 200 rapides), fournit de l'électricité gratuite aux véhicules, un parking gratuit et un accès aux voies de bus, et concentre ses efforts sur l'équipement des logements collectifs en bornes de recharge, avec notamment des subventions spécifiques. La ville d'Amsterdam, qui vise le zéro-émission en 2030, installe des bornes à la demande dans les rues. Dans ces deux cas, le consensus politique en faveur de ces solutions a été très fort et durable, favorisant la cohérence des dispositifs et leur efficacité globale.

La commande publique et en particulier l'achat d'autocars et autobus à faibles émissions de CO₂ et de polluants est un second levier important à la main des collectivités territoriales. Le chemin est encore long à parcourir sachant qu'en 2019, encore 85 % des nouvelles immatriculations de bus (d'un poids supérieur à 3,5 tonnes) correspondaient en Europe à des motorisations diesel, tandis que la part de marché des hybrides électriques était de 4,8 %, celle des tout-électriques de 4 %, et celle des carburants alternatifs (gaz pour l'essentiel) était de 6,2 %¹⁸. Néanmoins, la tendance devrait s'accélérer fortement sachant par exemple que quinze grandes métropoles européennes sont signataires de la déclaration du réseau C40 prévoyant l'achat exclusif de bus zéro-émission à compter de 2025¹⁹, et que

17. Eltis, the Urban Mobility Observatory, site internet : www.eltis.org.

18. ACEA, *Fuel Types of New Buses in 2019*, Communiqué de presse, 21 avril 2020, disponible sur : www.acea.be.

19. C40, « Déclaration du C40 pour des rues sans énergie fossile », 2017, disponible sur : <https://c40-production-images.s3.amazonaws.com>.

la durée d'exploitation moyenne des bus est de 8-10 ans. En outre, une directive européenne de 2019 renforce les objectifs minimaux en matière de marchés publics relatifs aux véhicules propres (faibles émissions de CO₂ et de polluants) à atteindre au cours de deux périodes de référence s'achevant en 2025 et en 2030²⁰. Poursuivant dans cette approche, le projet BuyZET financé par l'UE et mis en œuvre à Copenhague, Oslo et Rotterdam prévoit que tous les achats publics de biens et services impliquant des flux de transport routier (allant de la maintenance des installations publiques à la livraison des repas scolaires) soient mis en œuvre avec des véhicules à zéro émission. La commande publique suscite alors un effet d'entraînement majeur sur l'ensemble des prestataires de la ville et donc sur le secteur privé²¹.

Impacts de la crise du COVID-19 sur le secteur automobile

La crise du COVID-19 a marqué un coup d'arrêt historique pour le secteur de l'automobile, déjà sous pression avant la crise. En premier lieu, la paralysie de l'industrie européenne pendant environ six semaines et la désorganisation des chaînes d'approvisionnement ont conduit à une perte de production de près de 2,5 millions de véhicules²². En parallèle, la demande s'est effondrée ; les ventes de véhicules particuliers et utilitaires neufs en Europe ont chuté de près de 80 % par rapport à la même période en 2019²³. La crise économique qui s'annonce aura de lourds impacts sur l'ensemble des acteurs de la mobilité routière. La reprise sera lente sur le front des ventes : sur l'ensemble du premier semestre 2020, les nouvelles immatriculations ont baissé de 38 % pour les véhicules particuliers et de 34 % pour les véhicules commerciaux²⁴.

En première réaction, les associations professionnelles représentant le secteur automobile ont insisté sur la nécessité d'un plan de soutien de la demande et demandé un report de la mise en œuvre des nouvelles normes européennes en matière de sûreté et de pollution (Euro-6), pour tenir compte de l'accumulation des stocks d'inventés et de la mise à l'arrêt des

20. Directive (UE) 2019/1161 relative à la promotion de véhicules de transport routier propres et économes en énergie, 20 juin 2019, disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu>.

21. BuyZET, site internet : www.buyzet.eu.

22. ACEA, *Production Impact of Covid-19 on the European Auto-Industry*, 1^{er} juin 2020, disponible sur : www.acea.be.

23. « Le marché automobile européen s'effondre en avril », *Les Échos*, 19 mai 2020, disponible sur : www.lesechos.fr.

24. ACEA, *Passenger Car Registrations : - 38.1 % First Half of 2020*, 16 juillet 2020, disponible sur : www.acea.be.

chaînes de production et des processus de certification²⁵. Dans leur argumentaire, les associations professionnelles mettent en avant l'enjeu de la compétitivité internationale et rappellent que la Chine et le Japon ont acté un report de plusieurs mois pour l'entrée en application de nouvelles normes relatives aux émissions de particules fines et de CO₂²⁶. Pour autant, certains constructeurs européens ont pris leurs distances face à cette demande et ont appelé à un maintien du calendrier initial, qui conditionne le succès de leurs investissements massifs dans l'électromobilité. Par ailleurs, si l'UE valide la révision à la hausse de son objectif de baisse des émissions de GES à l'horizon 2030 (- 55 % d'émissions nettes par rapport au niveau de 1990, contre - 40 % d'émissions précédemment), alors c'est même un durcissement de ces normes CO₂ pour les véhicules neufs qui devra être discuté dès 2021²⁷.

Les stratégies de relance verte

L'industrie automobile européenne emploie directement et indirectement 13,8 millions de personnes, ce qui représente 6,1 % de l'emploi total²⁸. C'est en Allemagne que la construction automobile génère le plus d'emplois directs (870 000 personnes), viennent ensuite la France (223 000), la Pologne (203 000) et la Roumanie (185 000)²⁹. Comme au sortir de la crise de 2009, il est aujourd'hui essentiel de soutenir ce secteur clé pour assurer le redémarrage de l'activité économique en Europe. Néanmoins, un large consensus émerge sur la nécessité de ne pas se contenter de stimuler les ventes *via* des primes à la casse comme en 2009, mais de cibler le soutien sur la mobilité bas carbone.

25. ACEA, CLEPA, ETRMA, CECRA, *Letter to the President of the European Commission*, 25 mars 2020, disponible sur : www.acea.be.

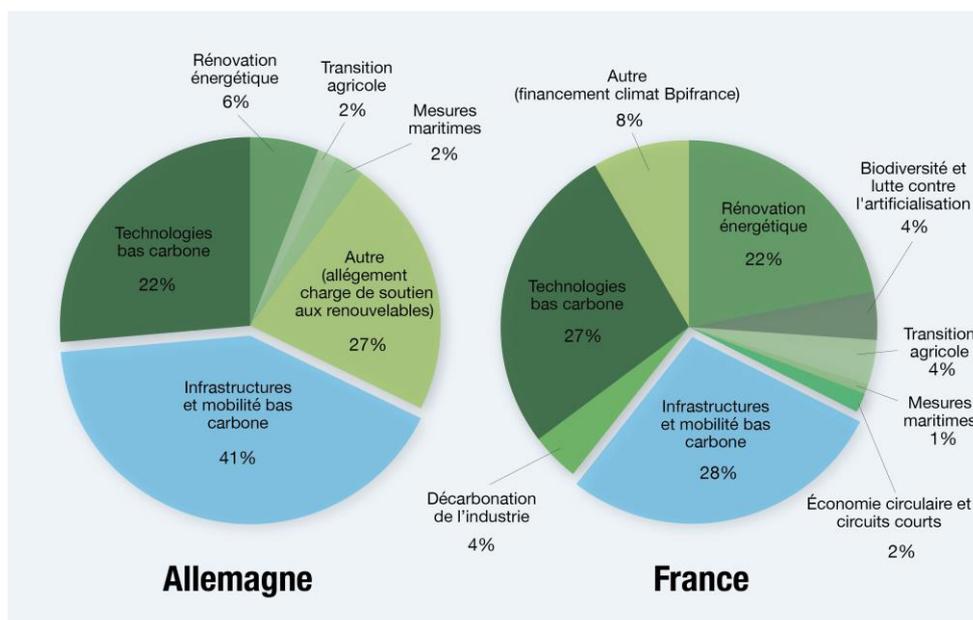
26. ACEA, *Letter to Commissioner for the Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, European Commission*, 1er juillet 2020

27. Commission européenne, *State of the Union: Questions and Answers on the 2030 Climate Target Plan*, 17 septembre 2020, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

28. ACEA, *Statistiques*, disponible sur : www.acea.be.

29. ACEA, *Direct Manufacturing Jobs in the EU*, disponible sur : www.acea.be.

Répartition des mesures vertes dans le cadre des plans de relance allemand et français



Source : Gouvernement allemand, gouvernement français.

Le plan de relance proposé par la CE et baptisé « Next Generation EU » souligne que le secteur automobile est l'un des plus touché par la crise et met différents outils de financement inédits à disposition des EM tout en fléchissant leurs dépenses vers les investissements durables au sens du système européen de classification (taxonomie) actuellement en négociation. La conditionnalité environnementale est donc au cœur du projet de relance sans toutefois que les EM s'engagent sur un vaste programme d'incitations ciblées et pleinement coordonnées.

Sans attendre la mise en œuvre des nouveaux mécanismes de financement européens décidés en juillet 2020, qui nécessitera la validation des programmes nationaux d'investissement par la CE début 2021, plusieurs EM ont lancé des mesures de soutien spécifiques au secteur automobile dans leurs plans de relance (Allemagne, France, Italie, Pays-Bas, Pologne, Grèce, Luxembourg, Autriche). La mobilité propre va mobiliser plus de 26,8 milliards d'euros de financements publics allemands et français. Alors que certains ont renforcé des régimes d'incitation déjà mis en place, la relance est, pour d'autres, l'occasion d'entreprendre une politique ambitieuse en la matière. La majorité des mesures de soutien à l'industrie ont pour objectif d'accélérer le développement de la mobilité individuelle bas carbone en favorisant le VE : augmentation des primes à l'achat, primes à la conversion, mesures de soutien pour l'installation de bornes de recharge privées, rehaussement des objectifs d'installation de bornes publiques. Néanmoins, dans certains EM, la neutralité

technologique reste toujours de mise avec par exemple des primes pour les véhicules hybrides ou hydrogènes.

Par ailleurs, en plus des aides des États, certains constructeurs mettent en place des offres ou remises additionnelles : c'est par exemple le cas de BMW et de sa « prime électrique » qui s'élève à 7 000 euros sur sa nouvelle i3 ; Hyundai offre une remise de 2 400 euros sur sa Kona électrique ; en juin, la Nissan Leaf bénéficiait d'une prime de 6 000 euros ; Renault, OPEL, Kia, DS et Peugeot ont aussi mis en place des remises pour leurs modèles électriques.

En conséquence, le VE a de fortes chances de sortir grand gagnant de la crise sanitaire. Après les très bons résultats enregistrés début 2020 (les ventes ont atteint 145 000 unités vendues entre janvier et avril en France, Allemagne, Royaume-Uni et Italie soit 90 % de plus que l'année précédente), ce segment de marché pourrait afficher une meilleure résilience puisque les clients cibles restent les catégories aisées, potentiellement moins affectées par la récession. L'entrée en application des nouveaux standards CO₂ a encouragé les constructeurs à accélérer la mise sur le marché de nouveaux modèles électriques et les nouvelles subventions introduites par les plans de relance devraient faciliter le déclenchement des décisions d'achat. Pour la première fois, les ventes de véhicules propres (tout électriques + hybrides) au premier semestre 2020 en Europe (414 000) ont dépassé le niveau des ventes en Chine (385 000)³⁰. Des nouveaux modèles électriques, beaucoup moins chers, sont annoncés prochainement, ce qui pourrait encore doper les ventes.

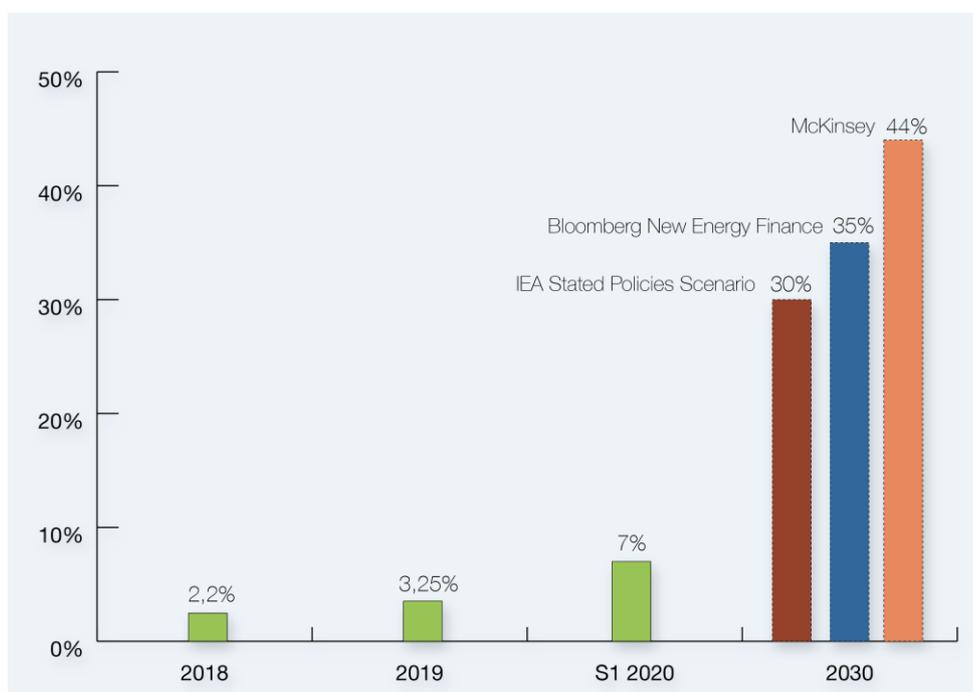
Il convient de relever que les ventes de véhicules hybrides rechargeables représentent un volume équivalent à celui des véhicules tout-électriques et sont en croissance avec de nouveaux modèles mis en vente, dont des SUV. Bien qu'il puisse s'agir d'une solution de transition en attendant que le véhicule tout-électrique ait levé tous les obstacles à l'achat et à la distance, cette tendance n'est, à long terme, pas compatible avec l'objectif de décarbonation et doit retenir la vigilance des pouvoirs publics. En effet, l'utilisation de ces véhicules est pour l'essentiel, en mode à essence et non pas électrique. Enfin, autre ombre au tableau : l'électricité n'a pas pénétré le segment des deux roues motorisées, qui sont une source de pollution majeure. Ils représentent 184 700 immatriculations nouvelles en 2019 en France, et le déconfinement a provoqué un emballement des ventes ! La mise en œuvre de la norme Euro-5 devrait améliorer le bilan environnemental des modèles neufs, mais l'électrique reste encore trop

30. R. Irlle, « Global BEV and PHEV Volumes for 2020 H1 », EV-volumes, disponible sur : www.ev-volumes.com.

cher et n'est guère soutenu. La Chine, dont certaines villes ont interdit les deux-roues motorisés, fera-t-elle des émules en Europe ? De nombreuses villes en tout cas restreignent déjà l'accès aux modèles les plus polluants, renchérissent leur stationnement et entendent ralentir la vitesse, à l'instar de Paris.

Sur un marché de 15,3 millions de véhicules vendus dans l'UE en 2019, le VE pourrait ainsi représenter environ 6 millions de ventes par an à l'horizon 2030 si sa part de marché atteignait 40 %.

Prévisions concernant la part de marché des véhicules électriques à l'horizon 2030



Source : IEA, Bloomberg, McKinsey

Bataille technologique : les dés sont-ils jetés en faveur de l'électrique ?

L'électrique s'impose comme première alternative au véhicule thermique pour la mobilité routière individuelle

Si les technologies propres gagnent du terrain, les flottes européennes restent encore largement dominées par les véhicules thermiques. La mobilité bas carbone représente encore une part marginale du parc automobile européen : en 2019, 0,2 % de la flotte de véhicules individuels étaient des VE, 0,6 % des hybrides rechargeables tandis que la mobilité hydrogène et au biogaz reste confidentielle. Si les dés semblent déjà jetés en faveur de l'électrique pour la mobilité individuelle en raison notamment du rythme des changements requis par la réglementation européenne, le débat technologique n'est pas tranché sur tous les segments de la mobilité routière où l'électrique, l'hydrogène et les carburants neutres en carbone sont encore en compétition.

Le marché du VE individuel alimenté par une batterie d'accumulateurs affiche un dynamisme incomparable : + 46 % d'immatriculations en Europe en 2019 par rapport à 2018. Le VE repose sur une technologie éprouvée depuis le début des années 1990, mais ses performances technico-économiques sont longtemps restées insuffisantes pour en faire une alternative crédible au véhicule thermique. Largement stimulée par l'essor de la demande chinoise, la dynamique industrielle est désormais pleinement lancée : les économies d'échelle et l'amélioration des procédés de fabrication ont permis de faire baisser le prix moyen des batteries de 85 % depuis 2010. Il se situe autour de 156 dollars (\$) par kilowattheure (kWh) en 2019 et se rapproche très rapidement de 100 \$/kWh en 2024³¹. Le temps de recharge des batteries s'est réduit, leur densité énergétique s'est accrue et, combiné à l'allègement des masses roulantes, elle permet de renforcer sensiblement l'autonomie des véhicules. Les évolutions sont très rapides : Tesla affiche pour son modèle S une

31. BloombergNEF, *Electric Vehicle Outlook 2020*, mai 2020, disponible sur : <https://about.bnef.com>.

autonomie de 416 à 539 kilomètres (km) et les marques pionnières sont en train de rattraper leur retard. De même, la durée de vie des batteries s'allonge : elles peuvent supporter un nombre bien plus important de cycles de charge et décharge sur une durée de vie calendaire plus longue. Lexus garantit la batterie de son premier véhicule électrique sur 1 million de kilomètres ou dix ans d'utilisation³². Enfin, les constructeurs standardisent les équipements spécifiques du véhicule pour en réduire les coûts. En conséquence, la transition vers l'électrique s'accélère et il s'agit désormais de passer d'une clientèle d'adeptes technophiles au grand public.

Les voitures électriques dotées d'une pile à combustible hydrogène (PAC, ci-après, véhicule hydrogène) ont aussi fait leur apparition sur le marché : le nombre d'immatriculations a doublé entre 2018 et 2019 en Europe, sans toutefois dépasser les 2 000 unités. Les modèles disponibles à la vente sont très peu nombreux (Mirai de Toyota, Nexo de Hyundai et Fuel Cell Clarity de Honda) et les ventes se destinent essentiellement à des niches (flottes de taxis principalement). Les véhicules hydrogène peuvent encore se prévaloir d'une autonomie supérieure à celle des VE à batteries, et d'une capacité à être rechargée bien plus rapidement. Néanmoins, pour qu'un déploiement ait lieu à plus grande échelle, des verrous technico-économiques clés doivent être levés, à commencer par la production d'hydrogène décarboné compétitif et en quantité suffisante. Il faut ensuite organiser le transport et stockage de l'hydrogène (compression de l'hydrogène à 700 bars ou liquéfaction à - 253 °C), et son stockage à bord du véhicule. Cette chaîne logistique complexe requiert des standards particuliers et les questions de sécurité peuvent susciter la réticence des consommateurs et assureurs. En outre, le déploiement des infrastructures de recharge reste coûteux (1-2 millions d'euros par station selon sa capacité) et est donc le plus souvent associé au développement de flottes captives favorisant un usage intensif et permettant de partager le poids de l'investissement entre plusieurs acteurs. Le coût total de possession (prix de la technologie, prix de l'H₂ propre, coût d'entretien et valeur résiduelle du véhicule) est encore trop élevé pour que le véhicule à hydrogène soit une option attractive et ce, en dépit du renforcement des subventions à l'achat. Des économies d'échelles et la substitution de certains métaux trop chers comme le platine pourraient néanmoins permettre de baisser le prix d'achat du véhicule. Un autre axe d'amélioration concerne la durée de vie d'une PAC, environ 4 000 heures actuellement, soit 150 000 km.

Enfin, une dernière option consiste à s'appuyer sur la très bonne maîtrise européenne du moteur thermique et de développer des carburants

32. InsideEVs, *Lexus UX 300e Comes with 10-Year/1 Million Kilometer Battery Warranty*, 8 mai 2020, disponible sur : <https://insideevs.com>.

neutres en carbone. La volonté de s'appuyer sur cette compétence historique explique en particulier le lobbying effectué par Audi ou Bosch. Encouragée par les directives européennes sur les énergies renouvelables et la qualité des carburants, la production de biocarburants s'est considérablement développée dans l'UE à compter des années 2000. En 2018, le bioéthanol représentait 3,9 % de la consommation des véhicules à essence et le biodiesel 7,2 % de ceux au diesel. L'utilisation des biocarburants se fait aujourd'hui par incorporation aux carburants fossiles, sachant que les véhicules dits « flex fuel » peuvent accepter un mélange contenant jusqu'à 85 % de bioéthanol³³. Pour limiter la concurrence avec le secteur agroalimentaire, les efforts se concentrent aujourd'hui sur les biocarburants avancés, dérivés de matières organiques non utilisables pour l'alimentation humaine ou animale.

En outre, l'essor des filières de production de biogaz par la fermentation anaérobie de substances organiques et de son injection sur les réseaux sous forme de biométhane permet d'envisager une généralisation de l'utilisation de « BioGNV » dans les véhicules thermiques fonctionnant au gaz naturel (GNV), en particulier dans des pays comme l'Italie ou la Pologne. Calculées selon une approche du « puits à la roue », les émissions de CO₂ associées aux véhicules GNV seraient divisées par trois en cas de substitution par du BioGNV³⁴. L'empreinte carbone en cycle complet du véhicule BioGNV serait également bien meilleure que de nombreux VE actuels. Le déploiement du BioGNV dépendra d'abord du développement des véhicules GNV, dont les ventes ont progressé de 6 % en Europe entre 2018 et 2019 et qui présentent également peu de défis technologiques : principalement l'allègement des réservoirs pour améliorer l'efficacité de ces véhicules, l'allongement de l'autonomie pour les véhicules GNV et des enjeux de sécurité pour les voitures roulant au GNL. La solution d'un véhicule hybride non rechargeable bio GNV est également à l'étude et permettrait d'allier les avantages de l'hybridation électrique et du biométhane. Le second prérequis concerne le développement de la filière d'injection du biométhane sur les réseaux, en lien avec les stratégies de couplage sectoriel mises en place dans les politiques publiques. Pour ce faire, un développement des procédés de méthanisation plus compétitifs et à grande échelle est nécessaire³⁵. Cette solution représente une alternative crédible, opérationnelle et vertueuse pour l'environnement, même si

33. M. Cruciani, « Bioénergies : quelle contribution à l'objectif européen de neutralité climatique », *Études de l'Ifri*, juillet 2020, disponible sur : www.ifri.org.

34. A. Bouter, J. Melgar et C. Ternel, « Étude ACV de véhicules roulant au GNV et bioGNV », *IFP énergies nouvelles*, 19 septembre 2019, disponible sur : www.ifpenergiesnouvelles.fr.

35. M.-A. Eyl-Mazzega et C. Mathieu, « Biogas and Biomethane in Europe: Lessons from Denmark, Germany and Italy », *Études de l'Ifri*, avril 2019, disponible sur : www.ifri.org.

certaines émissions de polluants de type NOx demeurent. Dans les pays qui n'ont pas de flottes de véhicules au GNV, le biométhane mériterait d'être déployé efficacement pour les bus de transport régional, les flottes captives et certains camions de collecte par exemple. Cela implique toutefois d'adapter la réglementation, notamment sur la mesure des émissions en *tank-to-wheel* et sur les garanties d'origine. À noter aussi qu'il y a 33 000 stations de GPL en Europe : les véhicules au GPL ont une utilisation bon marché et bien qu'ils aient un avantage CO₂ réel mais limité, le déploiement du biopropane pourrait apporter des avantages majeurs et rapides.

Toutefois, la disponibilité de la ressource en biocarburants se heurte à des limites environnementales³⁶. Ainsi, la directive européenne RED II adoptée en 2018 fixe un objectif d'au moins 14 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie dans le secteur des transports dont au moins 0,2 % de biocarburants avancés et de biogaz en 2022, et au moins 3,5 % en 2030, mais l'éligibilité aux aides financières est conditionnée à des critères de durabilité relatifs à l'utilisation des sols et l'impact sur la biodiversité. Leur consommation décline ainsi légèrement en Europe depuis 2014³⁷. À l'avenir, un recours plus massif aux bioénergies implique en effet le développement de l'agroforesterie et de l'agroécologie ainsi qu'une extension des cultures intermédiaires (qui sont confrontées au défi du changement climatique) et des surfaces utiles, notamment grâce à un changement des pratiques alimentaires. Des avancées notamment dans la production de biopropane à partir de micro-algues permettraient de lever certaines de ces limites.

La production de carburants de synthèse neutres en carbone (e-fuels) permettrait aussi de lever cette contrainte de disponibilité mais leur déploiement à grande échelle est contraint pour des raisons économiques. Il dépend de la capacité à réduire les coûts de production de l'hydrogène décarboné et du CO₂ issu de la biomasse ou pompé directement dans l'air ambiant (*via* la technologie DAC – Direct Air Capture). Ces coûts très élevés, de l'ordre de cinq à dix fois supérieurs aux carburants fossiles taxes incluses, sont liés à la complexité de la chaîne et aux importantes pertes énergétiques : la brique hydrogène propre, celle du CO₂, et celle de la synthèse. Il sera très difficile de les comprimer au même rythme constaté sur d'autres technologies si bien qu'il convient de concentrer l'utilisation des e-fuels pour des usages très spécifiques où il n'y a pas d'alternatives

36. M. Cruciani, « Bioénergies : quelle contribution à l'objectif européen de neutralité climatique », *Études de l'Ifri*, juillet 2020, disponible sur : www.ifri.org.

37. Commission européenne, *In-Depth Analysis in Support of the Commission Communication – A Clean Planet for All*, 28 novembre 2018, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

réalistes, comme les carburants pour le transport aérien (e-jet), qui ont besoin d'une très forte densité énergétique, ou pour le transport maritime longue distance. Ces technologies existent au stade de pilote et le développement pourrait être soutenu *via* des obligations d'incorporation par exemple, en se concentrant sur les technologies CC(U)S plus compétitives que la capture directe dans l'air.

Fret routier : un jeu plus ouvert

Tout porte désormais à croire que le VE à batterie va s'imposer sur le segment des voitures individuelles, mais aussi des véhicules utilitaires légers et en majorité, des bus circulant en milieux urbains (des avancées sur la recharge sont encore nécessaires). Les investissements sont massifs et génèrent des progrès sans précédent sur le plan des coûts et des performances des batteries, si bien que les limites de l'électromobilité sont constamment repoussées.

Dans le domaine du fret routier, la part de marché des camions électriques est en hausse mais le jeu reste très ouvert : seulement 0,04 % des poids lourds circulant sur les routes européennes sont électriques et 0,04 % sont hybrides rechargeables ; le marché des poids lourds roulant au GNV et BioGNV est de plus en plus dynamique ; enfin, si pour l'instant les camions à hydrogène peinent à démarrer en Europe, plusieurs projets sont en cours.

Les gaz verts représentent aujourd'hui l'alternative la plus aboutie pour les poids lourds, qui peuvent emporter des réservoirs plus importants. Plusieurs acteurs sont investis : le consortium Bio LNG Euronet constitué par Shell, Disa, Scania, Nordsol and Iveco prévoient le développement de 2 000 poids lourds GNL en Europe, 29 stations de rechargement et une usine de production³⁸. En Angleterre, CNG Fuels se positionne sur le bio GNV³⁹. Néanmoins, certains acteurs mettent la priorité sur l'électrique, même si pour l'instant, la charge utile du véhicule est encore dégradée par le poids des batteries : c'est le cas par exemple de Daimler en Allemagne⁴⁰, qui parie sur les avancées majeures attendues par les batteries solides à venir. En France, Renault et Volvo ont commencé la production de camions électriques en 2019⁴¹.

38. BioLNG EuroNet, disponible sur : <https://biolngeuronet.eu>.

39. J. Sampson, « CNG Fuels Opens Biomethane Station », *Gas World*, 20 mars 2020, disponible sur : www.gasworld.com.

40. Automotor und Sport, *Daimler stoppt verbrennungsmotoren-entwicklung*, 17 septembre 2019, disponible sur : www.auto-motor-und-sport.de.

41. BloombergNEF, *Electric Vehicle Outlook 2020*, op. cit.

Une technologie qui pourrait être prometteuse est actuellement à l'étape de la R&D : les camions électriques ou hybrides alimentés par caténaires. Plusieurs projets sont actuellement en phase test en Europe notamment en Suède⁴², en Allemagne⁴³ et en Italie⁴⁴ (Siemens et Scania). Cette technologie serait particulièrement efficace pour les camions autonomes, qui pourraient ainsi rouler en continu jusqu'à une plateforme où un relai serait assuré pour le dernier kilomètre. Une autre technologie actuellement expérimentée est celle du rechargement à distance par induction : le véhicule à l'arrêt à des endroits identifiés peut se recharger par petites tranches. Des tests vont commencer sur une flotte de taxis à Oslo. Cela pourrait fonctionner pour les taxis et les bus et ainsi faciliter la recharge, mais les coûts sont encore très élevés et le problème du poids sur le véhicule doit aussi être réglé.

L'hydrogène et les carburants neutres en carbone conservent de sérieux arguments pour la décarbonation complète du transport longue distance assurée par des véhicules lourds, en particulier l'autonomie et la vitesse de rechargement. Pour les camions de plus de 16 tonnes, l'hydrogène pourrait s'avérer moins cher que le diesel d'ici 2031. Enfin, les bus de ville à hydrogène se déploient en Asie et font leur apparition en Europe : ils représentent un complément souvent jugé utile aux bus électriques.

En revanche, l'hybride est sur la sellette en Europe : les camions hybrides, longuement testés chez Renault Trucks, ne sont plus aujourd'hui défendus que par Scania et DAF et sont uniquement destinés à la ville.

Pour les livraisons urbaines et péri-urbaines et les poids lourds intermédiaires, les constructeurs européens fixent la priorité à l'électrique, qui permet de ne pas empiéter sur le volume de l'habitacle. Des bus électriques et hybrides, ainsi que des poids lourds électriques seront commercialisés à partir de 2022. Pour l'instant, le marché est à ses débuts mais devrait néanmoins s'accélérer sachant que les centres-villes seront bientôt interdits aux véhicules de livraison polluants dans de nombreux pays européens.

42. Business Wire, *Scania: World's First Electric Road Opens in Sweden*, 22 juin 2016, disponible sur : www.businesswire.com.

43. Siemens, *eHighway – Electrification of Road Freight Transport*, disponible sur : www.mobility.siemens.com.

44. InsideEVs, *Italy to Start Electric Road Trials with Backing from Scania*, Siemens, 26 septembre 2018, disponible sur : <https://insideevs.com>.

Comparaison des différentes technologies de véhicules propres

Technologie	Avantages	Inconvénients	Enjeux environnementaux
Électrique	<ul style="list-style-type: none"> Faible coût d'utilisation et d'entretien Baisse sensible du coût des batteries Nombre de modèles en forte expansion Absence de bruit et facilité de conduite 	<ul style="list-style-type: none"> Contraintes sur l'autonomie Contraintes sur la recharge (disponibilité des bornes, itinérance, temps de recharge) 	<ul style="list-style-type: none"> Bilan carbone de la fabrication des batteries Conditions d'extraction des matériaux nécessaires à la fabrication des batteries Réutilisation / 2nde vie des batteries Recyclage
Hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> Grande autonomie Rapidité de la recharge Absence de bruit mécanique et facilité de conduite 	<ul style="list-style-type: none"> Coût de l'approvisionnement en hydrogène décarboné Coût de déploiement des infrastructures de recharge Durée de vie de la pile à combustible Modèles peu nombreux, vendus à des prix élevés 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilité de l'électricité décarbonée nécessaire à la production d'hydrogène
BioGNV	<ul style="list-style-type: none"> Maîtrise de la technologie du GNV et des infrastructures Grande autonomie 	<ul style="list-style-type: none"> Coût d'achat et de maintenance des véhicules Coût de l'approvisionnement en BioGNV Manque d'infrastructures d'avitaillement en Europe 	<ul style="list-style-type: none"> Emissions de particules (même si inférieures aux véhicules conventionnels) Bilan environnemental de la production de biogaz
E-fuels	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation des motorisations et infrastructures existantes Grande autonomie Pas de contrainte de disponibilité de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> Coûts de production des e-fuels 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilité de l'électricité décarbonée nécessaire à la production d'hydrogène Maîtrise des technologies de captage du CO₂

Source : Ifri.

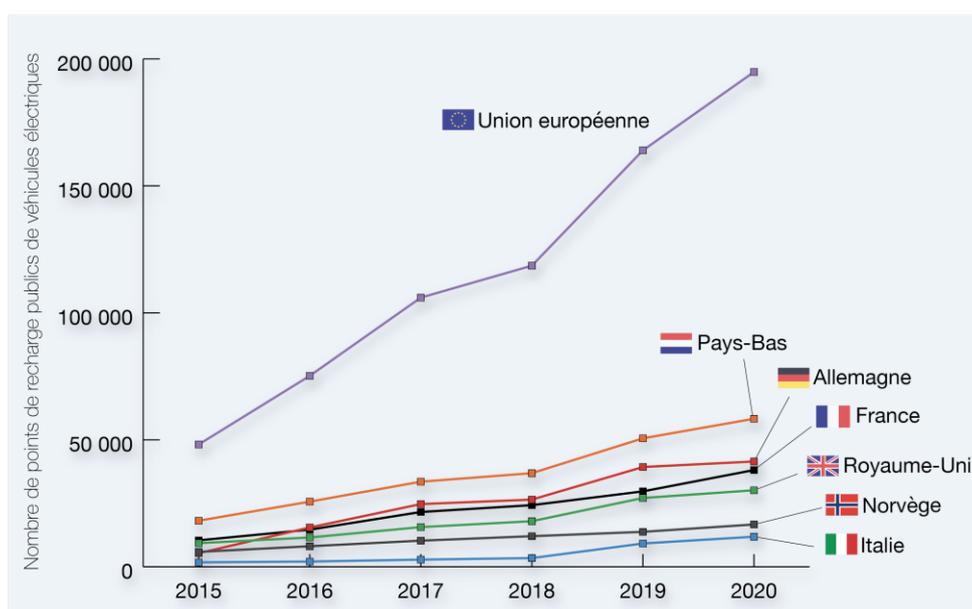
Les systèmes de recharge : condition essentielle du développement d'un marché de masse

Au-delà des performances propres à chaque technologie, l'essor de la mobilité propre est également conditionné à la mise en place d'un système d'avitaillement correspondant aux besoins des utilisateurs. En Europe, les pays du Nord, où le VE est en plein boom, sont d'ailleurs les mieux équipés. Les pays du Sud et notamment l'Italie, avec peu de bornes installées, font face à une intégration plus lente du VE sur leur marché où le gaz est plus présent. Néanmoins, de nombreux projets sont en cours, l'arrivée en masse des nouveaux modèles et les plans de relance devraient permettre d'accélérer la dynamique.

En 2019, on recensait environ 2 millions de bornes de rechargement dont 185 000 points de recharge publique, soit 1 pour 7 voitures en Europe. Après une arrivée massive des nouveaux modèles de VE prévue d'ici 2025 (plus de 200 modèles sur le marché), on estime qu'il faudra 3 millions de

bornes publiques pour alimenter 44 millions de VE à l'horizon 2030⁴⁵, ce qui représenterait un investissement d'au moins 9 milliards d'euros. Toutefois, la question n'est pas uniquement d'ordre quantitative car il s'agit avant tout d'assurer la mise en place d'infrastructures qui répondent aux besoins des consommateurs. À Oslo par exemple, il y a une borne de recharge publique pour 20 véhicules : l'enjeu est moins la quantité que l'efficacité du système.

Évolution du nombre de bornes de recharge publique pour véhicules électriques en Europe



Source : *European Alternative Fuels Observatory*.

Le réseau électrique européen étant déjà performant, il s'agit désormais de construire ces stations de recharge et de renforcer le réseau localement lorsqu'il en a besoin. Si des objectifs quantitatifs d'équipements ont été mis en place à la fois au niveau européen et au niveau national, l'enjeu est avant tout de déployer ces bornes en adéquation avec les besoins actuels et futurs des consommateurs (équilibre entre recharge publique et privée, emplacement des bornes, vitesse de rechargement, etc.). La question de l'implantation des bornes est primordiale : en première intention, le modèle d'avitaillement en carburants traditionnels a été répliqué sans considération du fait que les usages sont modifiés avec la mobilité électrique. Par ailleurs, les infrastructures restent insuffisantes le long des autoroutes et des grands axes routiers. Mais le secteur s'organise : Ionity gère déjà 400 points de recharge ultra rapide le long des grands axes

45. Transport & Environment, *Recharge EU: How Many Charge Points Will Europe and its Member States Need in the 2020s*, 7 janvier 2020, disponible sur : www.transportenvironment.org.

de transport européens. Une nouvelle réflexion en lien avec les territoires et qui répond davantage aux besoins des utilisateurs est désormais engagée. La recharge lente de faible puissance (tel que les chargeurs AC qui représentent 61 % de l'infrastructure actuelle) devra être privilégiée pour la recharge résidentielle, ultra dominante. En revanche, les *fast* et *ultra fast chargers*, en progression, sont davantage pertinents pour les sites qui ont vocation à faciliter le transport longue distance. Des défis techniques peuvent apparaître : recharger un VE de 400 kWh requiert 6 MW de puissance environ pour une à deux minutes, soit 150 fois plus vite qu'une recharge normale. Les coûts d'une borne de recharge ultra rapide de telle puissance dépassent les 100 000 euros, contre moins de 1 000 euros pour une borne à domicile de faible puissance. Et chaque type de batterie apporte ses spécificités techniques. Enfin, de nombreux leviers existent pour réduire l'urgence du déploiement de bornes publiques. Dans plus de 80 % des cas, la recharge se fait au domicile ou sur le lieu de travail. Des actions fortes doivent ainsi par exemple être engagées pour faciliter l'accès à la prise dans les logements collectifs (allègement des procédures, etc.) mais aussi pour rendre prioritaire la connexion au réseau.

L'harmonisation est également un défi de premier plan. À ce jour, il existe différentes prises et plusieurs types de puissances pour la recharge qui ne sont pas toujours compatibles avec les bornes ou les VE. Un deuxième enjeu majeur est celui de la tarification. Actuellement les solutions sont multiples (en fonction du temps de recharge, des kWh consommés, au forfait, etc.) mais pas toujours complètement transparentes. Les directives européennes en la matière sont souvent mal transposées. Les consommateurs et les réseaux souhaitent passer à une tarification en fonction des kWh consommés ou un mix kWh consommés et temps de recharge, ce qui paraît plus pertinent. L'harmonisation de la tarification va prendre du temps car il n'y a pas encore de modèle économique identifié qui permet une rentabilité rapide. La CE insistera sur la transparence des prix. Enfin, la mise en place d'une plateforme européenne d'interopérabilité est nécessaire : aujourd'hui les utilisateurs de VE ont encore besoin de plusieurs badges pour localiser et accéder à des bornes de rechargements différentes, ce qui représente un obstacle à la recharge en itinérance et au déploiement du VE. Des initiatives existent, comme Gireve en France, qui vise à assurer l'interopérabilité des bornes⁴⁶.

Pour le fret de marchandises électrique, le réseau de bornes de rechargement destiné aux véhicules industriels est aussi insuffisant mais les incertitudes qui règnent autour du déploiement de la technologie électrique sur ce segment rendent les prévisions incertaines et les objectifs

46. Gireve, disponible sur : www.gireve.com.

difficiles à mettre en œuvre. En ce qui concerne les véhicules utilitaires légers, la transition va être importante et motivée par les nombreuses initiatives prises par les villes, comme par exemple les zones à émissions faibles. Le nombre de bornes nécessaires va être plus important, néanmoins cela concernera surtout des bornes privées appartenant aux entreprises gérant ces flottes.

Pour les camions longue distance et poids lourds, où l'électrification connaîtra des limites, la bataille technologique n'est pas tranchée et il est donc difficile d'anticiper le besoin quant aux infrastructures de recharge. Si ce segment venait à se développer, il faudra des bornes rapides, en nombre important et sur le réseau autoroutier, ce qui implique une contrainte de connexion au réseau qui pourrait être onéreuse, à moins que les caténaires ne se déploient. Une hybridation des stations de recharge mobilité individuelle et mobilité lourde est fortement envisageable. Dans tous les cas, il faut aussi tenir compte d'une volonté politique réaffirmée dans le cadre du *Green Deal* et du plan de relance en France, de renforcer le fret ferroviaire et fluvial en Europe : on peut estimer que ces solutions pourront à terme concerner jusqu'à 15-20 % du flux actuel de marchandises, sachant qu'il faudra des solutions renforcées pour le dernier kilomètre.

Débat sur l'empreinte environnementale des véhicules propres : le dernier obstacle au développement de l'électromobilité ?

La mobilité électrique semble prendre un temps d'avance mais le débat sur l'empreinte environnementale des VE n'est pas clos. Il mérite une attention particulière de la part des pouvoirs publics et de l'industrie automobile sans quoi la légitimité de cette transition vers l'électromobilité pourrait être remise en cause.

L'évaluation de l'impact carbone d'un VE doit tout d'abord prendre en compte l'ensemble du cycle de vie, la phase d'utilisation mais aussi la fabrication et la fin de vie du véhicule. Un premier paramètre concerne l'intensité carbone du mix électrique du pays dans lequel le véhicule s'alimente (approche « du puit à la roue »). En 2019, la flotte de VE en circulation dans le monde a émis 51 millions de tonnes d'équivalent CO₂, soit environ moitié moins que ce qu'aurait émis cette même flotte si elle avait fonctionné avec des motorisations thermiques conventionnelles⁴⁷. Mais le résultat est d'autant plus favorable dans un pays au mix électrique

47. *Global EV Outlook 2020*, IEA, juin 2020, disponible sur : www.iea.org.

hautement décarboné comme la France : les émissions des VE sont alors estimées à 5-10 gCO₂/km tandis que les véhicules thermiques neufs émettent encore largement plus de 100 gCO₂/km⁴⁸.

Deuxièmement, les conditions de fabrication de la batterie doivent être prises en compte, en calculant la consommation énergétique de chaque maillon de la chaîne de valeur et en déterminant les émissions associées. La fabrication des cellules est un procédé particulièrement énergivore : cette étape représente environ 75 % de la consommation d'énergie nécessaire à la fabrication des batteries⁴⁹. L'empreinte carbone de la batterie peut alors être significativement réduite si les grandes unités de production de cathodes et d'assemblage des cellules sont alimentées par des énergies décarbonées. Ainsi, pour les batteries les plus répandues de composition Nickel-Manganese-Cobalt (NMC), la production d'1kWh de capacité de stockage générerait actuellement entre 61 kg et 106 kg d'équivalent CO₂ selon la composition du mix électrique local⁵⁰. En toute logique, la taille de la batterie va jouer un rôle déterminant : l'empreinte carbone sera nettement plus favorable pour certains segments (véhicules légers de moyenne gamme) que pour d'autres (véhicules particuliers haut de gamme avec une autonomie maximale, bus, poids lourds).

La question de la fin de vie est également un enjeu important, cette dernière étape représenterait 12 % des émissions sur l'ensemble du cycle de vie des batteries en Europe⁵¹. Des solutions de réutilisation (solution de stockage pour pallier l'intermittence des ENR, etc.) peuvent contribuer à l'optimisation des systèmes électriques et aider à la réduction de leurs émissions. En outre, donner une seconde vie aux batteries permettrait de juguler la hausse du volume de déchets à traiter. On estime qu'en 2027 en Europe, 50 000 tonnes de batteries par an devront être recyclées ou réutilisées (dont 25 000 à 30 000 tonnes de lithium, cobalt, manganèse, nickel, aluminium et cuivre⁵²). Les capacités européennes de recyclage sont estimées entre 15 000 et 20 000 tonnes par an aujourd'hui⁵³ (distribuées à peu près équitablement entre l'Europe et la Chine). Une réelle incertitude

48. « La France amorce le virage vers le véhicule électrique : et si nous étions sur la bonne voie ? », *Note de synthèse*, Carbone4, septembre 2018, disponible sur : www.carbone4.com.

49. *Analysis of the Climate Impact of Lithium-Ion Batteries and How to Measure It*, Study for Transport and Environment, Circular Energy Storage Research and Consulting, novembre 2019, disponible sur : www.transportenvironment.org.

50. E. Emilsson et L. Dahllöf, *Lithium-Ion Vehicle Battery Production, Status 2019 on Energy Use, CO₂ Emissions, Use of Metals, Products Environmental Footprint, and Recycling*, IVL study, novembre 2019, disponible sur : www.ivl.se.

51. *Ibid.*

52. *Synthèse des travaux du Comité de Pilotage « développement d'une filière intégrée de recyclage des batteries lithium »*, Comité stratégique de filières mines et métallurgie, 2019, disponible sur : <https://pfa-auto.fr>.

53. *Ibid.*

demeure quant à un boom industriel du recyclage qui permettra de faire face à cette demande, d'autant plus que l'évolution très rapide des designs et caractéristiques chimiques des batteries rend la mise en place de modèles rentables encore plus complexe⁵⁴. En outre, la consommation énergétique dépend de chaque procédé de recyclage si bien que la réintroduction de matériaux recyclés dans le cycle de fabrication des batteries présente un intérêt variable en termes d'émissions de CO₂ évitées.

Par ailleurs, les efforts de réduction de l'impact environnemental se concentrent essentiellement sur la décarbonation mais d'autres externalités environnementales et sociales sont également à prendre en compte. Dans le cas de l'électromobilité, l'inquiétude porte sur les conditions d'extraction des matériaux critiques pour la fabrication des batteries, comme le cobalt, le lithium, le graphite et le nickel. Les efforts de l'industrie se concentrent aujourd'hui sur la réduction des besoins en cobalt, qui atteignent 11 kg pour le modèle S de Tesla par exemple, et sur la mise en place de normes RSE strictes et la traçabilité, *via* la *blockchain* notamment. La demande mondiale de cobalt est couverte à hauteur de 66 % par la République démocratique du Congo, dont 20 % proviennent de mines artisanales dans lesquelles sont exercées des violations des droits de l'homme et où le travail d'enfants est également monnaie courante⁵⁵. La chimie des batteries évolue actuellement vers une plus forte teneur en nickel mais ces stratégies de substitution tendent à déporter la problématique dans la mesure où le développement des activités minières génère des risques de dégradation de l'environnement local : pollution de l'eau, de l'air, atteinte à la biodiversité.

Ces enjeux de soutenabilité globale de la chaîne de valeur du VE ne peuvent être négligés par les constructeurs automobiles car ils demeurent responsables de la mise sur le marché du produit final et doivent à ce titre exercer un contrôle étroit sur les pratiques de leurs différents fournisseurs et sous-traitants, sans quoi ils pourraient perdre la confiance des consommateurs. Dans le cadre de la modernisation de la législation européenne sur les batteries, la CE étudie la possibilité d'introduire de nouvelles exigences environnementales et sociales pour les batteries commercialisées en Europe et les études préparatoires⁵⁶ se sont notamment penchées sur les questions de l'empreinte carbone de la fabrication, de l'approvisionnement responsable en métaux et de la

54. R. Danino-Perraud, « The Recycling of Lithium-Ion Batteries – A Strategic Pillar for the European Battery Alliance », *Études de l'Ifri*, mars 2020, disponible sur : www.ifri.org.

55. UNCTAD, *Commodities at a Glance: Special Issue on Strategic Battery Raw Materials*, 2020, disponible sur : <https://unctad.org>.

56. Commission européenne, *Inception Impact Assessment – Sustainability requirements for Batteries*, 2019, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

recyclabilité des composants. De ces études, il ressort la difficulté à établir des méthodologies fiables couvrant l'ensemble du cycle de vie des batteries dans un contexte où la technologie évolue de manière extrêmement rapide. Les propositions de la CE sont attendues pour l'automne 2020 et doivent être pensées comme une première étape pour « verdir » les batteries sans renchérir excessivement les coûts et freiner le décollage de l'électromobilité.

Ceci étant, il faut rappeler que des questions du même ordre se posent pour les autres options de mobilité propre, à commencer par l'hydrogène. L'impact environnemental de la mobilité hydrogène dépend essentiellement de la production de l'H₂, la solution la plus prometteuse aujourd'hui étant l'électrolyse. *A contrario*, en Corée du Sud, l'hydrogène utilisé est produit à partir d'énergies fossiles (vaporéformage de gaz naturel) car il est moins onéreux (rapport de 1 à 5 par rapport à de l'hydrogène propre). La question de la batterie est importante quoique moindre par rapport au véhicule 100 % électrique. Les batteries utilisées ont un dimensionnement bien moins important que pour les VE. Si le véhicule hydrogène ne porte pas une dette carbone équivalente à celle de la batterie, sa consommation électrique sur toute la chaîne énergétique est plus importante. La densité énergétique d'un véhicule hydrogène est très élevée (40,000 Wh/KG en moyenne), soit 236 fois plus élevée qu'une batterie lithium ion.

Enfin, en ce qui concerne la fin de vie, des options de recyclage des réservoirs hydrogène en fibres composites sont déjà opérationnelles. Les systèmes de stockage de l'hydrogène utilisant des réservoirs haute pression ne présentent pas de dégradations et pourront être réutilisés (stockage stationnaire, etc.). Cependant, pour le système de PAC, une filière de recyclage est à mettre en œuvre. Il est néanmoins important de noter que l'impact environnemental de la mobilité hydrogène a fait l'objet de travaux moins approfondis que la mobilité électrique par exemple. Ainsi davantage d'informations sont nécessaires, une étude de l'IFPEN (IFP Énergies nouvelles – successeur de l'Institut français du pétrole) et de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) couvrant ce sujet devrait paraître en 2021.

Bâtir l'industrie européenne du véhicule propre : les grands enjeux géoéconomiques

Les grandes orientations stratégiques des constructeurs et équipementiers

La plupart des constructeurs européens ne respecteront pas leurs obligations pour 2020-2021 concernant les véhicules particuliers (limite de 95 gCO₂/km pondérée en fonction de certains critères incluant notamment le poids des véhicules et le volume des ventes) et devront potentiellement s'acquitter de lourdes amendes, qui peuvent totaliser jusqu'à 14,6 milliards d'euros⁵⁷. Pour redresser rapidement la barre, ils doivent sortir de leurs gammes de produits les véhicules les plus polluants tout en accélérant la mise sur le marché de véhicules à faibles émissions et émissions nulles, dont les ventes génèrent un bonus dans le système de comptabilité européen. Aujourd'hui, les volumes d'investissements et les défis technologiques sont tels qu'une réorientation technologique *a posteriori* serait compliquée, et intenable financièrement.

Si l'entreprise américaine Tesla a pour l'instant une longueur d'avance sur ses pairs tant en termes d'innovation technologique que de parts de marchés, elle n'est pas à l'abri d'être rattrapée dans les quelques années à venir. En mars dernier, la marque a franchi le cap de 1 million de VE produits, mais le marché du VE reste confidentiel aux États-Unis (1,8 % des ventes en mars 2019⁵⁸). Ainsi, de nombreuses stratégies d'électrification ont été annulées ou reportées pour les États-Unis (par exemple, Honda a arrêté la Clarity EV⁵⁹, la nouvelle SUV iX3 de BMW ne sera pas commercialisée aux États-Unis⁶⁰, VW ne distribuera pas son

57. PA Consulting, *Majority of Car Makers Face Huge Fines for Missing CO₂ Emissions Targets*, Communiqué de presse, disponible sur : www.paconsulting.com.

58. EEI, *Electric Vehicle Sales: Facts and Figures*, avril 2019, disponible sur : www.eei.org.

59. B. Hallvorson, *The Honda Clarity Electric Has Run Out of Range, Won't Return for 2020*, Green Car Reports, 9 mars 2020, disponible sur : www.greencarreports.com.

60. U. Karkaria, « Finicky American Demand Changes Path for BMW's Crossover EV », *Automotive News*, 9 mars 2020, disponible sur : www.autonews.com.

ID.⁶¹, Mercedes a retardé d'un an le lancement de son SUV électrique⁶²). Le marché du VE fonctionne aujourd'hui à deux vitesses aux États-Unis : en dépit du relâchement de la législation fédérale décidée en mars 2020, les ventes sont amenées à progresser de façon plus rapide dans les 14 États⁶³ qui continuent à suivre l'approche californienne en matière de standards d'émissions et/ou de quotas de véhicules propres. L'élection de Joe Biden pourrait toutefois donner un coup de fouet à l'électrification du transport.

En Europe, les constructeurs historiques ont mis du temps avant de se lancer pleinement dans la course mais le virage est désormais opéré. L'électrification est au cœur de leurs stratégies industrielles et de nombreux modèles électriques vont apparaître dans leurs gammes respectives à partir de 2020. La concurrence s'organise rapidement sur ce marché naissant : on anticipe un foisonnement d'acteurs dans les prochaines années puis à nouveau un rétrécissement du nombre d'entreprises présentes. Parmi les constructeurs allemands, Volkswagen est celui ayant opéré le virage le plus radical vers la mobilité électrique, pour regagner la confiance des consommateurs après le scandale du Dieseldate. En France, les constructeurs misent à la fois sur l'hybride rechargeable et le 100 % électrique. Fiat et PSA ont engagé un projet visant à accélérer le développement des gammes électriques⁶⁴. C'est une véritable course aux parts de marché dans laquelle les constructeurs se sont engagés et qui pourrait bien déboucher sur une guerre des prix. D'autant plus que les constructeurs historiques ne sont pas les seuls dans la bataille : des start-ups (Rivian (US), Microlino (Suisse) Goupil (France) Rimac (Croatie), mais aussi chinoises (Byton), tentent désormais de se positionner *via* des innovations technologiques ou stylistiques.

Les constructeurs coréens et japonais misent sur l'hydrogène, non pas dans un objectif de décarbonation, mais plutôt pour répondre à une problématique de sécurité des approvisionnements en hydrocarbures, de leadership industriel et à un environnement de prix très élevés de l'électricité. Rares sont les acteurs européens qui entendent les rivaliser pour la mobilité individuelle à ce stade. Dans un contexte de pressions financières et technologiques maximales, les constructeurs européens

61. Volkswagen, « Interview with Scott Keogh, CEO of Volkswagen Group of America », 12 décembre 2019, disponible sur : www.volkswagenag.com.

62. B. Hallvorson, « Mercedes-Benz EQC Electric SUV Delayed Again for U.S. – Now to 2021 », *Green Car Reports*, 15 décembre 2019, disponible sur : www.greencarreports.com.

63. Outre la Californie, ces États comprennent New York, le Massachusetts, le Vermont, le Maine, la Pennsylvanie, le Connecticut, le Rhode Island, Washington, l'Oregon, le New Jersey, le Maryland, le Delaware et le Colorado.

64. « FCA Group and Groupe PSA », *communiqué de presse*, PSA Groupe, 13 mai 2020, disponible sur : <https://media.groupe-psa.com>.

doivent réussir le pari de la mobilité électrique, et n'ont pas les moyens de poursuivre d'autres solutions, comme l'hydrogène. Néanmoins, Audi ou BMW estiment qu'il peut y avoir une complémentarité et jusqu'à présent, ont maintenu des investissements dans des projets de R&D et entendent garder cette option ouverte. Peu de modèles sont encore commercialisés : on en compte uniquement deux en France. Les constructeurs engagés avancent à des rythmes différents, nombreux sont encore au stade de la R&D et espèrent accélérer le rythme en mettant en place des partenariats (ex. Toyota & BMW⁶⁵) voire des *joint-ventures*. Le Japon, la Corée du Sud, la Chine, la Californie et l'Allemagne aspirent à devenir leaders mondiaux de la mobilité hydrogène mais la majorité des investissements étant dirigés vers l'électrification, cette technologie risque de prendre du retard et d'être concentrée sur le fret, le transport maritime, éventuellement certains segments du transport ferroviaire, et à terme, l'aérien.

À ce jour, la mobilité GNV et bio GNV ne fait pas partie des priorités industrielles pour la mobilité individuelle. Si certains modèles séduisent en Italie ou en Allemagne, la filière peine à décoller dans le reste des EM et accuse globalement peu de succès. Volkswagen a ainsi entrepris d'arrêter sa gamme GNV et les modèles actuels n'auront pas de successeurs⁶⁶. Pour l'instant dans la majorité des pays européens, les constructeurs investis dans cette technologie se concentrent sur le fret routier (Renault-Dacia est une exception), et envisagent éventuellement plus tard d'attaquer d'autres segments en fonction des résultats. À plus long terme, les Allemands, notamment Audi⁶⁷ et Bosch⁶⁸, mettent en avant les carburants de synthèse dans leurs plans de développement stratégique mais le coût de la technologie est pour l'instant réhibitoire.

Par ailleurs, la course dans les systèmes d'exploitation ou encore « software » sera déterminante. Alors que Tesla aurait une avance de dix ans sur ses rivaux et que de nombreux acteurs non-automobiles développent des compétences dans ce domaine du fait de leur spécialisation dans les données (notamment les GAFAM), les constructeurs européens ont, en très grande partie, externalisé leurs logiciels. L'enjeu est stratégique, d'autant plus qu'avec la montée en puissance du véhicule électrique et de la voiture autonome, la question de la souveraineté

65. *The Powertrain for the BMW I Hydrogen NEXT: BMW Group Reaffirms Its Ongoing Commitment to Hydrogen Fuel Cell Technology*, communiqué de presse, BMW Group, 30 mars 2020, disponible sur : www.press.bmwgroup.com.

66. M. Murphy et S. Menzel, « VW nimmt Abschied vom Erdgas », *Handelsblatt*, 2 mars 2020, disponible sur : www.handelsblatt.com.

67. « Audi Advances e-Fuels Technology: New "e-Benzin" Fuel Being Tested », communiqué de presse, Audi, 3 septembre 2018, disponible sur : www.audi-mediacyber.com.

68. « Bosch: Renewable Synthetic Fuels for Less CO₂ », communiqué de presse, Bosch, 20 septembre 2019, disponible sur : www.bosch-presse.de.

numérique pourrait bien devenir vitale pour les constructeurs. Certains tentent aujourd'hui de pallier leur retard et leur manque de compétences en favorisant le développement interne plutôt que la collaboration : c'est le cas de Volkswagen qui a lancé en janvier dernier une start-up chargée de développer du code logiciel, Car.software⁶⁹ et qui a annoncé vouloir utiliser une approche Opensource pour son système d'exploitation. Mercedes-Benz et BMW ont quant à eux mis fin à leur coopération sur la voiture autonome pour se concentrer sur leurs propres projets. Par ailleurs, les constructeurs anticipent progressivement une évolution de la mobilité vers les services. Les stratégies divergent : certains ont déjà adopté ce nouveau mode de fonctionnement (BMW et Daimler autour de la marque NOW⁷⁰), d'autres se lancent *via* des participations dans des entreprises ou des fusions. Ces activités restent néanmoins encore très marginales.

L'abandon du moteur thermique au profit du moteur électrique s'annonce plus rapide que prévu en Europe : les équipementiers sont désormais sous pression. À cela s'ajoute le défi de la voiture autonome et connectée qui implique une redistribution de la chaîne de valeur avec les éditeurs de logiciels ; spécialistes de semi-conducteurs, de la géolocalisation, intelligence artificielle, des paiements, etc. Les constructeurs doivent donc transformer une partie de leur activité. En Allemagne, les perspectives de suppression d'emplois sont importantes si l'électrique gagne en importance : sur le segment des moteurs, les équipementiers pourraient perdre 15 % de leurs emplois d'ici à 2030, soit 45 000 postes sur un total d'environ 300 000. Certains acteurs comme Continental ont déjà annoncé des plans de restructurations et des licenciements⁷¹, d'autres n'ont pour l'instant rien annoncé mais devront à terme se séparer de certaines activités traditionnelles. Bosch devra par ailleurs gérer le déclin du diesel. À ce stade, les équipementiers ont davantage réussi à faire face à la crise automobile grâce à l'innovation en se positionnant de plus en plus sur l'électrification et l'hydrogène. Des entreprises comme Valeo se spécialisent dans les moteurs électriques et tentent, entre autres, de se renforcer à l'international en pénétrant par exemple les marchés chinois ou indiens. D'autres s'investissent également dans l'hydrogène : c'est en ce sens que Faurecia a fondé la coentreprise

69. « Volkswagen Strengthens New Software Organization », communiqué de presse, Volkswagen, 21 novembre 2019, disponible sur : www.volkswagen-newsroom.com.

70. Now, disponible sur : www.your-now.com.

71. A. Feitz, « L'équipementier allemand Continental va supprimer 8 % de ses effectifs », *Les Échos*, 25 septembre 2019, disponible sur : www.lesechos.fr.

Symbio avec Michelin⁷². Plastic Omnium mise lui aussi sur l'innovation et notamment sur l'hydrogène⁷³.

Aujourd'hui, les constructeurs européens mènent ces réflexions stratégiques et recherches technologiques majoritairement de façon indépendante à la différence de la Chine qui assure un rythme de l'innovation élevé en rassemblant de manière coordonnée une majorité d'acteurs sur un même front. Si la concurrence européenne ne doit pas être remise en cause de façon dogmatique, davantage de coopération permettrait d'accélérer le rythme d'innovation et de renforcer la souveraineté technologique de l'UE.

Vers un meilleur contrôle de la chaîne de valeur des batteries

La montée en puissance du VE a d'abord fait craindre une réplique du scénario du photovoltaïque. Centrées sur le soutien à la demande et négligeant les enjeux industriels, les politiques publiques permettraient le développement d'un marché européen de l'électromobilité mais l'essentiel des parts de marché serait capté par des acteurs extra-européens plus compétitifs. La probabilité d'un tel scénario était jugée d'autant plus forte que l'Asie (le Japon, la Corée du Sud et de façon croissante la Chine) jouissait depuis les années 1990 d'une parfaite maîtrise de la technologie lithium-ion et investissait déjà dans la construction de très grandes unités de production de cellules de batteries (*gigafactories*) pour bénéficier d'économies d'échelle, réduire les coûts et ainsi asseoir leur domination sur le marché des batteries promis à grand avenir grâce au virage de l'électromobilité. Ces investissements seraient toutefois amenés à se déployer progressivement en Europe car, à la différence du photovoltaïque, les contraintes en termes de poids et de sécurité rendent inconcevable le transport des cellules de batteries depuis les usines chinoises. En effet, les premières implantations sur le sol européen datent de 2016 ; les projets ont été portés par des acteurs coréens (Samsung SDI, LG Chem, SK Innovation) en Hongrie et en Pologne, deux pays dotés d'un secteur automobile développé et d'une fiscalité attractive. Tesla a également admis que la production complète des véhicules électriques au Nevada et leur acheminement vers l'Europe n'était pas une stratégie tenable à long terme en raison des coûts logistiques et des droits de douane, si bien que la commercialisation du Model Y en Europe est conditionnée à l'ouverture de

72. « Faurecia et Michelin officialisent leur co-entreprise et ambitionnent de créer un leader mondial de la mobilité hydrogène », communiqué de presse, Faurecia, disponible sur : www.faurecia.com.

73. « Deux acquisitions stratégiques dans le domaine de l'hydrogène », Plastic Omnium, 21 décembre 2017, disponible sur : www.plasticomnium.com.

la Gigafactory 4 aussi appelée Giga Berlin. Cette tendance à la localisation d'une part grandissante de la chaîne de valeur des batteries et du VE devrait se poursuivre dans la mesure où la crise du COVID-19 a mis en exergue les faiblesses d'une organisation totalement globalisée de la production.

Dans leur grande majorité, les constructeurs automobiles européens ont d'abord considéré que leur dépendance technologique vis-à-vis des fournisseurs de cellules de batteries était un risque supportable. Dans un contexte de surcapacités de production au niveau mondial, les cellules pouvaient être apparentées à une simple commodité. Leur fabrication compte certes pour les deux tiers de la valeur de la batterie, qui elle-même représente environ 40 % de la valeur du VE, mais les constructeurs jugeaient que leur pouvoir de négociation était suffisant et qu'il n'y avait pas lieu de s'engager dans une activité aussi capitalistique que la fabrication des cellules (un milliard d'euros par tranche de 10 GWh de production annuelle) sachant que leur compétence en la matière était limitée et que d'autres combats devaient être menés en parallèle, en particulier sur la connectivité des véhicules.

Néanmoins, à mesure que le véhicule électrique gagne du terrain dans les projections de vente, faire l'impasse sur un maillon aussi essentiel de la chaîne de valeur n'est plus un choix tenable. Les constructeurs automobiles européens doivent exercer un contrôle de plus en plus étroit pour s'assurer que la mise sur le marché de nouveaux modèles n'est pas entravée par un rythme trop lent de fourniture de cellules répondant aux spécifications demandées, une situation à laquelle Audi a été récemment confrontée pour la production de son modèle SUV électrique e-tron. Les stratégies d'intégration verticale se dessinent alors de plus en plus clairement : à l'image de la *joint-venture* établie en 2013 entre Tesla et le Japonais Panasonic pour la production du modèle 3 dans la Gigafactory I du Nevada, le groupe PSA-Opel s'est associé en 2019 au Français Saft pour créer ACC (*Automotive Cell Company*) et développer deux grandes unités de production, l'une dans les Hauts-de-France et l'autre en Rhénanie Palatinat, tandis que le groupe Volkswagen s'est associé fin 2019 au Suédois Northvolt AB pour construire une Gigafactory en Basse-Saxe. Plus récemment encore, le constructeur Daimler a dévoilé son intention de prendre des participations dans l'entreprise chinoise Farasis Energy lors de sa prochaine introduction en Bourse, sachant que Fararis développe un projet d'usine de fabrication de cellules en Saxe-Anhalt. Enfin, tout porte désormais à croire que Tesla se prépare à franchir une étape supplémentaire en se passant des services de Panasonic et en assurant

directement la fabrication des cellules de batteries destinées à ces prochains modèles.

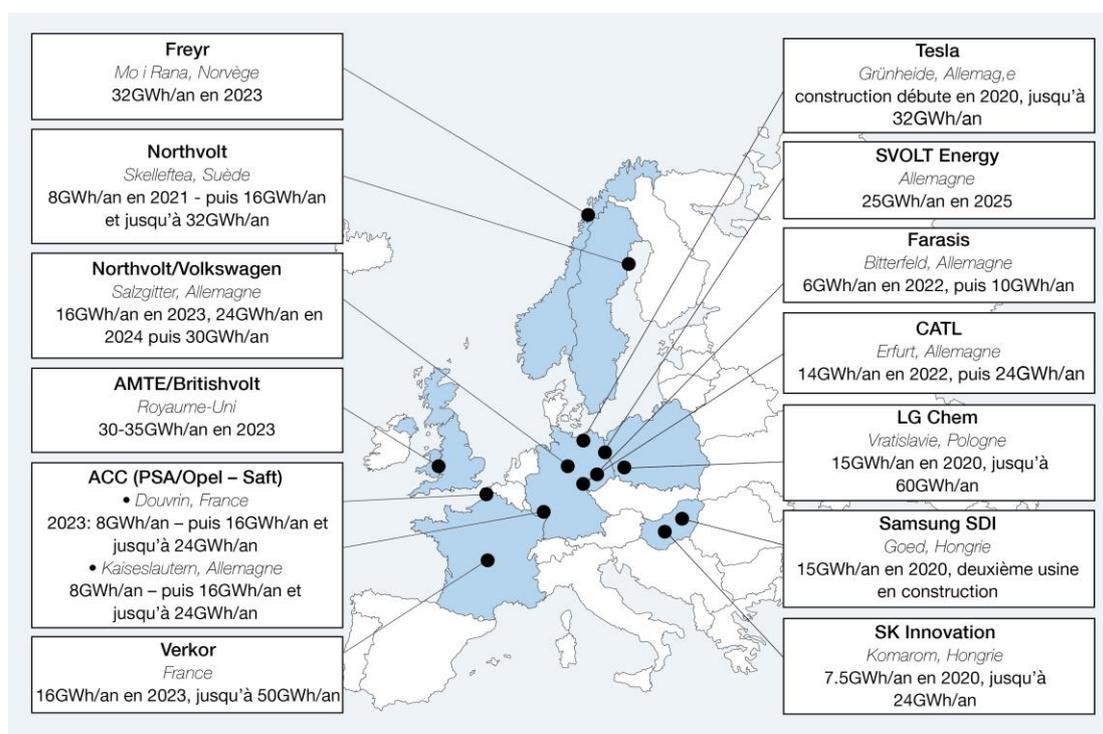
Pour tout constructeur plaçant le VE au cœur de sa stratégie industrielle, le modèle cible serait donc celui d'une intégration verticale totale, à l'image de l'organisation adoptée par le Chinois BYD. Néanmoins, dans le cas de Tesla et peut-être plus encore dans le cas des constructeurs européens, le chemin sera long car il leur faudra développer leurs compétences en matière d'électrochimie avant d'atteindre une parfaite maîtrise des procédés hautement complexes de fabrication des cellules. C'est en ce sens qu'il faut comprendre la multiplication des projets de ligne d'assemblage pilote, comme celle développée conjointement par Volkswagen et BMW dans leur centre d'excellence de Salzgitter. Il s'agit d'abord d'accumuler les connaissances, pour être en mesure d'influencer le design des cellules et d'assurer un meilleur contrôle qualité des approvisionnements, et ensuite d'entrer éventuellement dans la fabrication au moment opportun, par exemple lors du basculement vers la technologie lithium-ion tout solide attendue d'ici 2025 et offrant une plus grande densité énergétique et une meilleure sécurité d'utilisation.

Lancée à l'automne 2017 par la CE, l'Alliance européenne des batteries est en passe de réussir son pari. L'approche en termes de chaîne de valeur a progressivement fait émerger un « écosystème » de batteries allant des activités minières jusqu'au recyclage. Cette plateforme d'échange a ensuite permis de rapprocher les différents acteurs, d'initier des partenariats industriels qui ont enfin pu déboucher sur le déclenchement de grands projets d'investissement grâce aux financements publics. Sont notamment mobilisés le fonds de soutien à l'innovation Horizon Europe, les fonds structurels européens, la Banque européenne d'investissement et le dispositif IPCEI autorisant les aides d'État pour les projets importants d'intérêt européen commun. Ce dernier dispositif a permis en décembre 2019 la validation d'un soutien public à hauteur de 3,2 milliards d'euros pour un premier grand projet de recherche et d'innovation regroupant 17 acteurs industriels provenant de sept EM (Belgique, Finlande, France, Allemagne, Italie, Pologne et Suède). L'Allemagne est le premier contributeur (1,25 milliard d'euros) et vient ensuite la France (960 millions d'euros), sachant qu'une part importante des fonds sera consacrée au développement des deux usines de fabrication de cellules d'ACC dans les Hauts-de-France et en Rhénanie-Palatinat.

Le rattrapage est en cours et si l'UE accueille aujourd'hui moins de 3 % des capacités mondiales de production de cellules de batteries, ce chiffre

devrait avoisiner les 15 % à l'horizon 2024⁷⁴. Les annonces des différents porteurs de projets donnent à penser que l'UE disposera d'une capacité de production de près de 350 GWh/an d'ici 2025, ce qui fera d'elle le deuxième producteur mondial de batteries lithium-ion après la Chine et pourrait générer la création de 35 000 à 50 000 emplois (environ 100-150 emplois par GWh⁷⁵). Le développement des compétences européennes en matière d'électrochimie et d'ingénierie numérique est un enjeu pressant pour l'Europe, moins en pointe que les pays asiatiques habitués à la production à grande échelle pour l'électronique portable.

Projets d'usines de cellules de batteries automobiles en Europe



Source : Ifri, annonces d'entreprises.

Au moins un tiers de la capacité de production européenne sera implanté en Allemagne et c'est notamment dans le Land de Brandebourg qui accueillera le projet de Gigafactory 4 porté par Tesla et dédié au marché européen. L'entreprise américaine aurait arrêté son choix sur l'Allemagne afin d'être au cœur de l'écosystème automobile européen, d'opérer sur un

74. Commission européenne, *Statement by Vice-President Maroš Šefčovič Following the Meeting with High-Level Industrial Actors under the European Battery Alliance*, 19 mai 2020, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

75. Commission européenne, *Inception Impact Assessment – Sustainability Requirements for Batteries*, 2019, disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

marché national où les marques premium sont bien établies, de bénéficier du fort soutien du gouvernement allemand à l'électromobilité et enfin de s'appuyer sur une main-d'œuvre hautement qualifiée. L'ensemble des activités industrielles autour des batteries sont en plein essor en Allemagne : projets d'ouverture de deux mines de lithium dans les monts métallifères par Deutsche Lithium, d'une grande unité de fabrication de cathodes par BASF et d'une usine d'assemblage des modules de batteries par Microvast toujours en Bade-Wurtemberg, ou encore d'un centre de recyclage de batteries lithium-ion par Duesenfeld en Basse-Saxe.

Si l'Alliance européenne des batteries veut pleinement réussir son pari, il lui faudra veiller à maintenir un bon équilibre régional dans le déploiement des différents projets industriels. En principe, cet objectif va par ailleurs de pair avec celui de promouvoir des batteries « vertes » et donc de favoriser l'implantation des usines de production de cathodes et de cellules dans les territoires dotés d'énergies décarbonées abondantes comme les pays nordiques et la France. La prise en compte de l'empreinte carbone des procédés de fabrication va en effet s'imposer aux constructeurs automobiles, en raison des demandes sociétales et/ou de la législation européenne en préparation, mais il y a fort à parier que ce paramètre ne sera pas déterminant dans le choix des pays hôtes. La contrainte peut être respectée au moyen d'arrangements contractuels comme celui établi récemment entre BMW et son fournisseur de cellules CATL. Il prévoit que l'usine d'Erfurt (60 GWh/an à l'horizon 2026) soit alimentée par de l'électricité d'origine renouvelable avec à la clé une économie d'émission de CO₂ estimée à 10 millions de tonnes sur 10 ans⁷⁶. Le développement des « contrats d'électricité verte » (*Green Power Purchase Agreements*) est donc un atout de taille pour les pays ne disposant pas encore d'un mix électrique hautement décarboné mais qui souhaitent se positionner en leader de l'industrie européenne des batteries.

Enfin, l'Alliance européenne des batteries devrait être complétée par une stratégie efficace de souveraineté minérale. Des travaux sont en cours, menés par le Commissaire Thierry Breton. Les États-Unis, le Canada et l'Australie approfondissent déjà une alliance pour se prémunir de toute vulnérabilité face à l'ultra domination de la Chine sur la chaîne de valeur des métaux critiques et terres rares. L'UE devrait faire de même, et travailler notamment sur une diplomatie minérale, ainsi que sur le développement de son propre potentiel minier.

76. Reuters, *BMW to Source Battery Cells Produced Using Renewable Energy*, 30 juin 2020, disponible sur : <https://fr.reuters.com>.

Les stratégies des acteurs de la recharge

Une diversité d'acteurs se positionne aujourd'hui et les opérateurs de recharge (*e-mobility service providers*) sont multiples : fournisseurs d'électricité, syndicats d'énergie, entreprises exclusivement dédiées au rechargement, constructeurs, start-ups, collectivités, supermarchés, stations essences, etc. Bien qu'en concurrence, ils ne possèdent pas les mêmes contraintes et intérêts et adoptent donc des stratégies diverses.

Des sociétés comme EVBox, ChargePoint ou Allego tentent de développer un réseau de recharge au niveau européen en tant qu'installateurs de bornes ou fournisseurs d'accès à des réseaux de recharge, en nouant par exemple des partenariats avec les constructeurs.

Tesla a déployé un réseau paneuropéen de super-chargeurs. Les constructeurs Volkswagen, Ford, Audi, BMW, Mercedes-Benz et Porsche s'engagent également, par exemple à travers une co-entreprise : le réseau Ioney, bien installé dans les pays du Nord. Ces réseaux font néanmoins des distorsions de prix selon les marques. Les concessions automobiles mettent également en place des bornes mais celles-ci sont peu accessibles et parfois peu fiables (les puissances disponibles peuvent être très hétérogènes). Les constructeurs cherchent aussi à renforcer leur collecte de données sur les batteries et leur utilisation, enjeu de leur amélioration mais aussi, prérequis pour devenir un opérateur de stockage d'électricité par exemple.

Les supermarchés Lidl sont aussi bien positionnés : ils ont déployé des bornes sur leurs parkings (en France, en Allemagne, au Benelux). Leur intérêt est avant tout de vendre un service additionnel. L'enjeu n'est cependant pas le même que pour les constructeurs. Ici les technologies utilisées seront davantage tournées vers la recharge lente afin d'assurer un temps minimum passé par les consommateurs dans les supermarchés.

Les fournisseurs d'électricité souhaitent également se positionner, l'objectif étant d'offrir un service additionnel à leurs clients. En France, le réseau de recharge rapide national Corri-Door géré par Izivia (EDF), exploitant un matériel âgé à la maintenance compliquée, est cependant en mauvaise place car sa fiabilité est très critiquée.

Les acteurs pétroliers sont pour l'instant à la traîne, mais la croissance du nombre de VE les incite petit à petit à installer des bornes dans leurs stations-service (Total, BP, Shell, Avia, Repsol ou encore Enel ont équipé certaines de leurs stations-service de borne rapides et communiquent sur une volonté de déploiement).

Enfin, les commerces et les collectivités mettent aussi en place des bornes de recharges à petite échelle. Certains industriels lancent également des initiatives innovantes : par exemple, Siemens transforme des lampadaires en bornes de recharge à Londres.

Dans l'ensemble, il faut faire le constat que l'écosystème de l'électromobilité s'est initialement développé le plus rapidement aux Pays-Bas, les acteurs français ont rapidement su prendre des positions fortes. C'est certes le résultat en France d'un système électrique très bas carbone, et d'une volonté de renforcer les usages de l'électricité, qui de surcroît y est compétitive. En particulier, de renforcer les usages pendant les heures creuses (et de production en base du nucléaire, en plus de l'eau chaude) et les week-ends, à mesure que le PV va se déployer, intérêt que partagent les *utilities* allemandes. Engie, EDF et Total ont pris des participations très importantes pour se positionner en leader parmi les opérateurs d'infrastructures de recharge ou les opérateurs de services de mobilité.

Jeux d'influence sur les standards internationaux

L'enjeu de l'accès aux standards et aux protocoles de communication fait l'objet de concurrences au sein de la filière. En 2009, un standard (protocole 15 118 de communication entre bornes et VE) a été développé au niveau international, puis révisé en 2014. Néanmoins, ce dernier paraît coûteux et encore inefficace : il n'est pas adapté à la réalité du marché et n'a finalement pas encore été mis en œuvre à grande échelle (très peu utilisé hormis dans des petits réseaux en Allemagne). Par ailleurs, il n'est pas compatible avec les nouveaux systèmes de recharge ultra-rapide puisqu'il n'est pas rétro-compatible. Le travail de coordination se poursuit et des protocoles bidirectionnels devraient voir le jour d'ici 2025. Un protocole Open Charge Point Interface (OCPI) entre bornes, gratuit et ouvert, devrait être adopté par l'ensemble de l'industrie (certains poursuivent des recherches sur des protocoles spécifiques), mais cela va prendre un peu de temps. En attendant, si les jeux semblent encore ouverts pour la recharge à très haute vitesse (supérieure à 150 kW) qui en Europe reste dominée par le connecteur CCS Combo, la recharge standard s'appuie sur ce même connecteur, même si des bornes CHAdeMO existent aussi par exemple. Ailleurs dans le monde, les connecteurs utilisés peuvent être d'autres types, tels que ceux de Tesla. Les acteurs asiatiques (Japonais et

du China Electric Council) en outre développent un nouveau connecteur pour la recharge ultra rapide, *via* le collectif ChAdeMO⁷⁷.

Aujourd'hui, la mise en place de ces standards se joue à trois niveaux. Premièrement, à l'échelle multilatérale, l'UE occupe un leadership historique mais la Chine s'immisce petit à petit et les Américains, qui avaient pour habitude de suivre l'Europe, montent en puissance (Tesla reste en revanche à la marge et tente de préserver des systèmes exclusifs). Cependant, au niveau international, les acteurs partagent des intérêts communs et s'inscrivent donc davantage dans une dynamique de coopération. Deuxièmement, des dynamiques de travail bilatérales sont également en place : c'est par exemple le cas entre l'Allemagne et la Chine. Enfin, en Europe, les principaux acteurs de l'industrie sont en faveur de protocoles ouverts mais certains, comme la plateforme HUBJECT, utilisent d'autres méthodes, ce qui génère des problèmes de cohérence. La révision de la directive AFID qui couvre les modalités du déploiement des réseaux de recharge des carburants alternatifs pour les véhicules individuels, prévue pour septembre, va être déterminante : quels standards vont être mis en avant ? La possibilité d'un standard européen unique est envisageable et ne compromet pas un accès aux marchés internationaux.

Enfin, la question des données devra être traitée. L'UE devra trouver un consensus avec les GAFAM, déjà bien installés, ou bien trouver des solutions alternatives dans un secteur hautement compétitif où la Chine risque rapidement de se positionner. La Chine a notamment habilement su développer une plateforme commune pour le véhicule autonome : le système Apollo, développé par Beidu⁷⁸. La confiance dans les systèmes numériques sera essentielle pour assurer le bon développement de la mobilité électrique, d'autant plus que celle-ci sera de plus en plus tournée vers les services. Davantage de collaboration entre acteurs européens est nécessaire pour créer des normes de sûreté et éviter des situations de piratage, alors même que l'industrie est en pleine révolution logicielle. La constitution d'une alliance industrielle européenne, ChargeUp Europe, va dans le bon sens⁷⁹.

77. « CHAdeMO fast charging for EVs », CHAdeMO, disponible sur : www.chademo.com.

78. Apollo, disponible sur : <https://apollo.auto>.

79. « New e-mobility Alliance ChargeUp Europe Launches: Creating One Voice for the Electric Vehicle Charging Infrastructure Sector », Communiqué de presse, ChargeUp Europe, mars 2020, disponible sur : www.chargeupeurope.eu.

Conclusion : scénarios et recommandations pour 2030

Le secteur du transport apparaît comme la nouvelle frontière de la transition bas carbone et l'adhésion de l'UE à l'objectif de neutralité climatique à l'horizon 2050 suppose une accélération des efforts en ce qui concerne le transport routier de voyageurs et de marchandises. Si les technologies sont largement maîtrisées, l'enjeu désormais est le changement d'échelle. Le virage de la mobilité propre est un thème hautement mobilisateur dans la perspective de l'après-COVID-19 et de la relance économique verte. Mais le chemin n'est pas entièrement banalisé et différents scénarios sont envisageables pour l'horizon 2030.

Scénario 1 : l'Europe au point mort

Une première possibilité est de voir l'UE s'enliser dans une crise économique longue qui conduirait au maintien du *statu quo* avec une domination persistante des véhicules thermiques conventionnels et le cantonnement des options décarbonées aux segments de niches. En raison d'arbitrages budgétaires défavorables et/ou de lenteurs dans la mise à disposition des financements, les plans de relance seraient insuffisants pour compenser la dégradation du pouvoir d'achat et stimuler les ventes de véhicules propres. De même, le faible niveau de confiance dans l'avenir de la situation économique conduirait les entreprises à reporter le renouvellement de leurs équipements et donc freinerait le basculement de leurs parcs vers les options de mobilité décarbonées. L'industrie automobile européenne serait alors confrontée à de graves difficultés économiques et ne verrait pas dans la transition vers la mobilité propre l'opportunité d'un retour sur investissement suffisant pour assurer la pérennité de ses activités. En outre, certains acteurs dont Tesla ont pris une avance irrattrapable notamment du fait de stratégies passées insuffisantes et de budgets d'innovation rétrécis. Par ailleurs, malgré une baisse des investissements, les cours du pétrole resteraient bas et les États hésiteraient à renforcer encore la fiscalité, par peur de contestations sociales. Privilégiant une approche défensive et mettant en avant le risque de pertes d'emplois massives, l'industrie parviendrait à imposer un relâchement des contraintes environnementales ou du moins un renoncement à l'objectif d'un renforcement progressif de l'arsenal législatif

européen. Des villes renforceraient néanmoins les interdictions de véhicules polluants, provoquant des paralysies longues de la part des sociétés de livraison et service, exaspérées par les coûts grandissants liés aux embouteillages et contraintes de circulation, et incapables de financer la transformation de leurs flottes. Exsangues et tirant les leçons de ce nouveau faux départ pour l'électromobilité, les constructeurs européens limiteraient strictement leur implication à l'assemblage des batteries et laisseraient le champ libre aux grands acteurs de l'électrochimie sur l'amont de la chaîne de valeur. Les ventes de véhicules propres progressant à un rythme bien trop faible et ne concernant toujours que les catégories aisées, les EM seraient contraints de renoncer à leur objectif d'interdire la vente de véhicules thermiques à long terme et les territoires devront revenir sur leurs restrictions de circulation par souci de justice sociale. Des centaines de millions d'euros auront été dépensées par les territoires de façon inefficace car mal coordonnée, inadaptée aux besoins et à l'évolution du marché. Néanmoins, les concurrents extra-européens (Tesla, BYD) poursuivraient sur leur lancée en dépit du ralentissement de la demande mondiale de véhicules propres, les améliorations en termes de coût et de performance des batteries seraient retardées de quelques années mais, à terme, le VE parviendrait tout de même à concurrencer, hors subventions, le véhicule thermique. Les acteurs chinois et américains auraient aussi tiré parti de leur domination sur les métaux critiques, tandis que l'Europe n'aurait pas de stratégie efficace en la matière. En 2030, l'UE n'aurait pas réduit de manière significative les émissions associées au transport routier, l'objectif de neutralité climatique à l'horizon 2050 serait compromis et son industrie automobile serait condamnée à un déclin irréversible faute d'avoir su se réinventer à temps. Plusieurs dizaines de milliers d'emplois seraient supprimés dans les grands pays automobiles, ce qui nourrirait le vote populiste qui dénoncerait l'échec industriel provoqué par le « diktat écologique ».

Scénario 2 : conduite en dehors des clous

Une deuxième possibilité serait que l'UE et l'ensemble des EM soient pleinement déterminés à faire de la transition vers la mobilité routière propre un pilier de leur stratégie de relance économique commune, mais que l'on assiste à une dilution des efforts et donc un résultat sous-optimal en 2030. Des financements seraient mis à disposition en proportions inédites et de façon rapide, permettant à la fois de subventionner massivement l'achat de véhicules propres, de lever la contrainte financière pour le déploiement des systèmes d'avitaillement, de favoriser l'essor d'une

industrie européenne de la mobilité propre et d'augmenter les capacités de production sur le sol européen. Appliquant de manière stricte le principe de neutralité technologique et sensible à la variété des intérêts industriels nationaux, l'Europe investirait massivement dans une large palette de solutions sans penser la mise en cohérence des initiatives locales, nationales et européennes, ni la robustesse des dispositifs de soutien dans la durée. L'industrie européenne de la mobilité routière propre avancerait en ordre dispersé, chacun s'estimant en mesure de porter son propre projet en raison des facilités de financement. La confrontation entre EM serait exacerbée, chacun cherchant à valoriser les solutions pour lesquelles les compétences nationales sont les plus adaptées sans prendre en compte la réalité des besoins des utilisateurs et les priorités des autres. En outre, face aux difficultés économiques des constructeurs, les voitures hybrides rechargeables obtiendraient un soutien continu (*via* la fiscalité et les primes), freinant la baisse des émissions et maintenant sur les routes des millions de véhicules lourds et plus émetteurs que les VE. Le manque de coordination ferait obstacle à un développement harmonieux des systèmes d'avitaillement et l'interopérabilité ne serait pas garantie à l'échelle européenne. Dans la précipitation, l'attention serait exclusivement portée sur les émissions de CO₂ des véhicules dans leur phase d'utilisation et les problématiques d'empreinte carbone et environnementale seraient temporairement passées sous silence. Le boom de la demande européenne de véhicules propres créerait des tensions sur les marchés de matières premières et l'insuffisante maîtrise européenne de la partie amont de la chaîne de valeur l'exposerait de manière excessive au risque de rupture d'approvisionnement. À l'horizon 2030, l'Europe aurait certes mobilisé des efforts conséquents pour tourner la page du véhicule thermique mais ses initiatives tous azimuts feront émerger des incohérences et généreront d'importants coûts échoués. Une remise à plat s'imposera afin de garantir la soutenabilité financière et environnementale de la stratégie européenne de mobilité propre.

Scénario 3 : voie maîtrisée

Enfin, l'Europe peut réussir le pari de la mobilité propre : observer une forte progression des ventes de véhicules zéro émissions et un déclin progressif des véhicules thermiques sur la prochaine décennie, généraliser des options de mobilité routière qui soient véritablement durables au sens le plus large du terme, réussir la transition de l'industrie automobile européenne et prétendre au leadership technologique mondial.

Pour arriver à un tel résultat à l'horizon 2030, des actions sont à mettre en œuvre au plus tôt :

- Placer l'acceptabilité et l'expérience de l'utilisateur au cœur des stratégies de mobilité routière propre pour permettre une transition progressive et désirable pour l'ensemble de la population. Les dispositifs de soutien aux véhicules décarbonés et les contraintes sur l'utilisation des véhicules thermiques (durée de vie d'au moins 20 ans) doivent être conçus de manière à ne pas creuser les inégalités sociales et territoriales.
- Prenant acte de la rapidité des progrès sur le coût et la performance des batteries et considérant que le VE est en position d'emporter la plus grande part du marché de la mobilité routière propre, encadrer son développement pour ne pas tomber dans une impasse environnementale à moyen terme : préparer dès maintenant l'introduction progressive de critères de durabilité pour la fabrication des batteries afin que ceux-ci soient intégrés par les constructeurs automobiles aux prochains cycles de développement industriel de leurs véhicules et s'appuyer sur l'Alliance européenne des batteries pour développer sans tarder des activités minières respectueuses de l'environnement et des capacités de recyclage à la hauteur des volumes de déchets à traiter à l'horizon 2030 et au-delà. Enfin, *via* les normes éco-design, chercher à progressivement réduire l'empreinte carbone des différents composants du véhicule, comme les aciers ou plastiques, et à assurer leur recyclabilité.
- Poursuivre les efforts de structuration de la chaîne de valeur européenne du VE en favorisant l'installation d'usines de fabrication de cellules, de batteries et de VE, tout en soutenant l'innovation et le développement des compétences dans ce domaine, et en travaillant à un meilleur contrôle de la partie amont de la chaîne (composants des cellules, produits raffinés, métaux).
- Dans la mesure où les écueils de l'électromobilité ne pourront être totalement corrigés, ne pas fléchir l'intégralité des investissements sur les batteries. Sans défendre à tout prix le principe de la neutralité technologique, les pouvoirs publics doivent encourager de manière ciblée le développement des technologies alternatives et notamment la mobilité BioGNV et hydrogène sur les segments pour lesquels la batterie est la moins appropriée, en particulier les véhicules lourds effectuant des trajets de longue distance.
- Faire de la recharge un chantier prioritaire de la mandature pour que les infrastructures européennes se développent à une cadence cohérente avec le dynamisme des ventes. Outre la définition d'objectifs quantitatifs et le déblocage de moyens financiers adéquats, la révision de la directive sur les infrastructures destinées aux carburants

alternatifs (directive AFID) doit mettre en place des critères qualitatifs et exiger des échelons nationaux et territoriaux un effort de planification ambitieux et adapté à la diversité des cas d'usage. Par ailleurs, l'UE doit s'appuyer sur l'expérience acquise en matière de régulation des réseaux pour organiser au plus vite l'itinérance de la recharge à l'échelle du marché intérieur. Il faut impérativement viser à assurer une pleine transparence et un confort d'utilisation pour l'utilisateur et éviter les dérapages de prix comme observé initialement dans les télécoms, et que l'on observe aussi déjà dans certains points de recharge. Enfin, les gestionnaires de réseaux doivent traiter en priorité les connexions de bornes de recharge.

- Concevoir la transition vers la mobilité propre non comme une fin en soi mais comme un moyen de réduire les émissions de GES et d'améliorer la qualité de vie. L'intérêt du basculement vers les véhicules propres dépendra de notre capacité à ne pas reproduire à l'identique les schémas de mobilité d'aujourd'hui (en visant une autonomie maximale pour les VE avec des batteries toujours plus lourdes par exemple). Le virage technologique doit s'inscrire dans une approche holiste de la mobilité, qui agit sur l'offre mais aussi la demande en intégrant la maîtrise des déplacements, l'autopartage et le co-voiturage, et qui assure une pleine cohérence avec le développement des autres moyens de transport décarbonés, notamment les modes actifs individuels et les transports publics.

Annexes

Annexe 1 : La mobilité en Europe continue d'augmenter et le transport passager est centré sur la voiture particulière

	France	Europe ⁸⁰
Taux de motorisation (2018)	493 pour 1 000 habitants	536 pour 1 000 habitants
Nouvelles immatriculations pour les véhicules individuels (2019)	2,2 millions de véhicules neufs immatriculés (+ 1,7 % par rapport à 2018)	15,3 millions de véhicules neufs immatriculés (+ 1,2 % par rapport à 2018)
Nouvelles immatriculations pour les VUL (2019)	Près de 488 000 VUL neufs immatriculés (+ 3,9 % par rapport à 2018)	2,1 millions de VUL neufs immatriculés (+ 2,8 % par rapport à 2018)
Nouvelles immatriculations pour les camions et poids lourds (2019)	Environ 55 000 poids lourds immatriculés (+ 1,9 % par rapport à 2018) *camions de plus de 5 tonnes	Environ 396 000 camions de plus de 3,5 tonnes (+ 0,9 % par rapport à 2018) Un peu plus de 321 000 camions de plus de 16 tonnes (+ 0,2 % par rapport à 2018)

Sources : Les Échos, European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE).

Annexe 2 : Le secteur des transports dans le monde

	France	Europe	États-Unis	Chine
Nombre de véhicules motorisés en circulation	Environ 40 millions en 2018	308,3 millions en 2018	Plus de 400 millions en 2019	348 millions en 2019
Nombre de voitures particulières en circulation	32,7 millions en 2018 (39,3 millions en 2019)	268 millions en 2018	284,5 millions en 2019 279,1 millions en 2018	240 millions en 2018 et 258 millions en 2019
Nombre de VUL en immatriculés	6,2 millions en 2018	33,2 millions en 2018	121 véhicules commerciaux en 2018	Plus de 25 millions en 2018
Nombre de camions et poids lourds en circulation	600 000 en 2018	6,6 millions en 2018		

Sources : Les Échos, Eurostat, World Road Transport Organisation (IRU), United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

Annexe 3 : Déploiement de la mobilité propre en UE

	Année 2019		Première partie de l'année 2020	
	Nombre d'immatriculation supplémentaires	Évolution par rapport à l'année 2018	Nombre d'immatriculation supplémentaires	Évolution par rapport à l'année 2019
Mobilité individuelle	15,34 millions	+ 1,2 %	4,28 millions	- 38,1 %
<i>Véhicules électriques</i>	459 450	+ 52,9 %	296 444	+ 76,9 %
<i>Véhicules hybrides</i>	896 785	+49,8 %	404 907	+ 17,0 %
<i>Véhicules à hydrogène</i>	500	+ 100 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	
<i>Véhicules GNV/bioGNV</i>	70 000	+ 6 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	
Fret de marchandises				
VUL	2,1 millions	+ 2,8 %	620 689	- 31,8 %
<i>Véhicules électriques</i>	26 107	+ 22,9 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	N/A
<i>Véhicules hybrides</i>	4 577	+ 159,8 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	N/A
<i>Véhicules GNV/bioGNV</i>	14 313	+ 32,1 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	N/A
Camions et poids lourds (plus de 3,5 tonnes)	388 342	+ 0,9 %	115 224	- 42,0 %
<i>Véhicules électriques</i>	747	+ 109,2 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	N/A
<i>Véhicules hybrides</i>	272	- 10,8 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	N/A
<i>Véhicules à carburants alternatifs (gaz naturel, LPG, biocarburants et éthanol)</i>	6 371 dont 98 % de véhicules GNV	+ 71 %	Chiffres non disponibles au 01/09/2020	N/A

Sources : ACEA, Gaz-mobilité, H2-mobile.

Annexe 4 : Principales incitations pour l'achat de véhicules électriques dans différents États Membres

Pays	Bonus	Frais d'immatriculation	Frais de circulation	Autres dispositifs
Allemagne	<i>(Mesures prises dans le cadre du plan de relance)</i> Bonus environnemental de 6 000 pour un prix de vente inférieur à 40 000 euros (véhicule électrique et hybride rechargeable). Mise en place de subventions dans le domaine de l'occasion du VE.		Pas de vignette pendant 10 ans pour les véhicules immatriculés entre 2011 et 2025.	Baisse temporaire de la TVA jusqu'au 31 décembre 2020, en passant de 19 % à 16 %, et de 7 %. Utilisation de voies de bus et parkings gratuits dans certains Länder.
Belgique	Prime à l'achat de 4 000 euros en Flandres et 3 500 euros en Wallonie.	Pas de frais d'immatriculation.	Exemption de taxe de mise en circulation en Flandres et tarif le plus bas appliqué pour la taxe de circulation annuelle partout en Belgique.	Taxe sur les véhicules de société : déduction de 120 % pour les véhicules 100 % électriques.
Espagne	Prime entre 800 et 5 500 euros pour un VE (+ 1 000 euros avec une mise à la casse d'un véhicule ICE de plus de 10 ans) Subventions pour les hybrides rechargeables : jusqu'à 2 300 euros pour un véhicule zéro émissions sur une distance de 31,9 km ; 36 000 euros pour 32 à 71,9 km et 6 500 euros pour plus de 72 km. Le prix du VE ne doit pas excéder 48 000 euros pour être éligible à ces subventions. 700 euros pour un scooter électrique. 15 000 euros pour un camion à carburants alternatif (donc gaz naturel).	Exemption de taxe d'immatriculation.	Exemption partielle de taxe de circulation suivant les municipalités	Exemption de péage dans certaines régions, parkings gratuits et utilisation des voies de bus dans certaines villes.
France	<i>(Mesures prises dans le cadre du plan de relance)</i> Le bonus écologique a été rehaussé et atteint 7 000 euros pour les particuliers et 5 000 euros pour les entreprises (pour un VE dont le prix de vente est inférieur à 45 000 euros). Il peut s'accompagner d'une prime à la conversion (maximum 5 000 euros), ce qui offre une aide totale maximum de 12 000 euros pour les particuliers. Un véhicule Les hybrides rechargeables avec une autonomie en électricité supérieure à 50 km bénéficient d'une prime de 2 000 euros.	Les VE sont éligibles à une exemption de frais de carte grise, ou une remise de 50 % en fonction des régions.		Les véhicules électriques sont exemptés de taxe sur les véhicules de société (TVS). Parkings plus ou moins gratuits dans certaines régions et grandes villes.

Pays	Bonus	Frais d'immatriculation	Frais de circulation	Autres dispositifs
Italie	<p><i>(Mesures prises dans le cadre du plan de relance)</i> Début juillet, le Parlement a approuvé le nouveau régime d'aides suivant (sera en place entre août et décembre 2020) :</p> <p>Prime à la casse de 3 500 euros pour l'achat d'un véhicule normes Euro 6 (à condition que le prix de vente soit inférieur à 40 000 euros, et que le véhicule redonné date de plus de 10 ans)</p> <p>Les primes pour les VE et hybrides vont être rehaussées</p>		Exemption taxe à l'achat et de taxe de circulation pendant les 5 premières années de possession (après ces cinq années, 75 % de réduction).	Accès aux centres-villes de certaines municipalités et parkings gratuits.
Pays-Bas	<p>Initialement primes importantes pour les véhicules de sociétés</p> <p>Prime pour les particuliers (depuis juin 2020, jusqu'en 2025) :</p> <p>4 000 euros pour un VE neuf et 2 000 euros pour un VE d'occasion (le prix du véhicule doit se situer entre 12 000 euros et 45 000 euros et l'autonomie doit être supérieure à 120 km. Néanmoins, les budgets alloués pour ces primes par le gouvernement impliquent que seuls 2 500 VE neufs et 3 600 VE d'occasions pourront bénéficier de ces subventions</p>	Pas de taxe d'immatriculation	Pas de taxe de circulation pendant 5 ans.	Pas de taxe BPM, pas de « taxe de luxe », pas de frais de péage, aide pour installer une borne de recharge à domicile, possibilité d'utiliser les voies de bus pour se déplacer. Taxe sur les véhicules de société : 4 % sur les tout électrique, 22 % sur les hybrides rechargeables et les véhicules à forte émission de CO ₂ .
Pologne	<p><i>(Mesures prises dans le cadre du plan de relance)</i></p> <p>Pour les taxis électriques : jusqu'à 25 000 zloty (un peu moins de 5 600 euros)</p> <p>Vans électriques : jusqu'à 70 000 zloty (un peu plus de 15 600 euros)</p> <p>Pour les VE particuliers : jusqu'à 18 750 zloty (soit environ 4 000 euros) et le prix du VE doit être inférieur à 125 000 zloty, soit un peu moins de 28 000 euros</p>	Pas de taxe d'immatriculation		Places de parking gratuites dans Varsovie.
Grèce	<p><i>(Mesures prises dans le cadre du plan de relance)</i></p> <p>Les voitures et VUL électriques seront subventionnés à hauteur de 15 % de leur prix d'achat. Pour les taxis électriques, ce sera 25 % qui sera pris en compte par le gouvernement.</p>			Les véhicules électriques sont exempts de frais de parking pour 2 ans.
Lettonie	/	Pas de taxe d'immatriculation		Parkings gratuits à Riga et Liepaja. Utilisation des voies de bus. Taxe de société réduite pour les VE.
Slovénie	<p><i>(Système de subventions datant de 2017, pas de mesures en 2020).</i></p> <p>Bonus allant de 3 000 à 7 500 euros selon le niveau d'émissions du véhicule choisi.</p>		Taxe la moins importante (0,5 %)	

Pays	Bonus	Frais d'immatriculation	Frais de circulation	Autres dispositifs
Slovaquie		Taxe d'immatriculation la moins importante (33 euros)		Pas de taxe sur les véhicules électriques, et réduction de 50 % pour les hybrides et les véhicules CNG.
Luxembourg	<i>(Rehaussement de la prime suite au COVID-19)</i> Prime de 8 000 pour l'achat d'un VE ou d'un Van électrique (entre le 30 mai 2020 et 30 mai 2021). Les voitures à hydrogène sont aussi éligibles. 2 500 euros pour un hybride, jusqu'à 500 euros pour un scooter ou quad électrique. Primes valables pour les particuliers et les entreprises		Taxe de circulation minimum	Taxe minimale de 30 €/an notamment pour les véhicules électriques.
Malte	Prime de 7 000 euros pour un VE (si vieux véhicule thermique mis à la casse), 4 000 euros sans mise à la casse ou véhicule de seconde main de moins de 1 an. Prime de 3 000 euros pour un véhicule hybride. Prime de 2 000 euros pour un scooter électrique.	Taxe d'immatriculation en fonction, entre autres, du niveau d'émissions du véhicule	Taxe de circulation à hauteur de 10 euros par an	Taxe d'émissions nulle pour les VE Utilisation des lignes de bus à la Valette, etc.
Autriche	<i>(Mesures prises dans le cadre du plan de relance)</i> Les primes sont passées de 3 000 à 5 000 euros (l'industrie assure 2 000 euros de cette prime). À cela s'ajoutent des primes dans certaines régions.	Déduction de TVA possible pour les VE et voitures hydrogène	Pas de taxes sur la consommation et la pollution pour les VE	Pas de taxe sur les véhicules de société, pas de taxe auto pour les BEV
Bulgarie	/			Pas de taxe de détention
Chypre	<i>(Mesures prises avant crise du COVID-19)</i> Prime de 5 000 euros pour l'achat d'un VE de moins de 40 000 euros et prime à la casse de 2 000 euros (pour les véhicules de plus de 15 ans)	Pas de taxe d'immatriculation pour les véhicules émettant moins de 120 gCO ₂ /km	Taxe de circulation la moins élevée pour les véhicules émettant moins de 120 gCO ₂ /km	
Croatie	<i>(Mesures prises avant crise du COVID-19)</i> 40 % de l'achat d'un VE ou d'un PHEV couvert par le Environmental Protection and Energy Efficiency Fund, capé à 10 700 pour les VE et 5 400 pour les hybrides. Condition : le niveau d'émissions doit être inférieur à 50 gCO ₂ /km			
Danemark		Taxe d'immatriculation pour les BEV dont le prix d'achat est inférieur à 54 000 euros : 20 % de la taxe en 2020,	Taxe de circulation minimum pour les BEV, et taxe de circulation pour les PHEV inférieure à	Les BEV sont exemptés de frais de parking jusqu'à 640 euros par an

Pays	Bonus	Frais d'immatriculation	Frais de circulation	Autres dispositifs
		65 % en 2021, 90 % en 2022 et 100 % en 2023.	celles des véhicules thermiques	
Finlande	Primes pouvant aller jusqu'à 2 000 euros pour un VE particulier dont le prix d'achat est inférieur à 50 000 euros	Taxe d'immatriculation minimum (5 %)		
Hongrie		Les VE et hybrides ne paient pas la taxe d'immatriculation.	Les véhicules électriques sont exemptés de la taxe de circulation annuelle.	Parkings gratuits dans certains endroits, parkings gratuits lors du rechargement Droit de circuler pendant les périodes de pics de pollution Pas de taxe sur les véhicules de société pour les BEV.
Irlande	Primes pouvant aller jusqu'à 5 000 euros pour un BEV (jusqu'en décembre 2021)	Remboursement de la taxe d'immatriculation pouvant aller jusqu'à 5 000 euros (jusqu'en décembre 2021)	Taxe de circulation minimum (120 euros par an)	Économies de près de 600 euros pour les péages
Roumanie	Prime pour un VE neuf pouvant aller jusqu'à 9 500 euros (+ 1 500 euros pour un vieux véhicule mis à la casse), et 4 200 euros pour un hybride neuf. (Les fonds disponibles pour ces primes ont été doublés en juillet, suite au COVID-19)			Pas de taxe sur les véhicules
Suède	Système de bonus-malus (<i>eco-tax</i>). Prime pour VE et hybrides pouvant aller jusqu'à 6 000 euros, à condition que cette prime représente maximum 25 % du prix d'achat du véhicule. Seuls les véhicules dont le niveau d'émissions est inférieur à 60 gCO ₂ /km sont éligibles		Les VE et hybrides sont exemptés de la taxe de circulation pendant les 5 premières années	Réduction de 40 % pour la taxe sur les véhicules de société Parkings gratuits dans certaines villes, accès aux voies du bus, etc.
République Tchèque			Pas de taxe de circulation pour BEV, PHEV, et autres carburants alternatifs	Zones de parking gratuites à Prague
Portugal		Les VE sont exempts de taxe d'immatriculation Les hybrides dotés d'un mode 100 % électrique et d'une autonomie de plus de 25 km ont une réduction de 75 % sur la taxe d'immatriculation		Déduction de la TVA pour les VE de moins de 62 000 euros et pour les hybrides de moins de 50 000 euros



Institut français
des relations
internationales