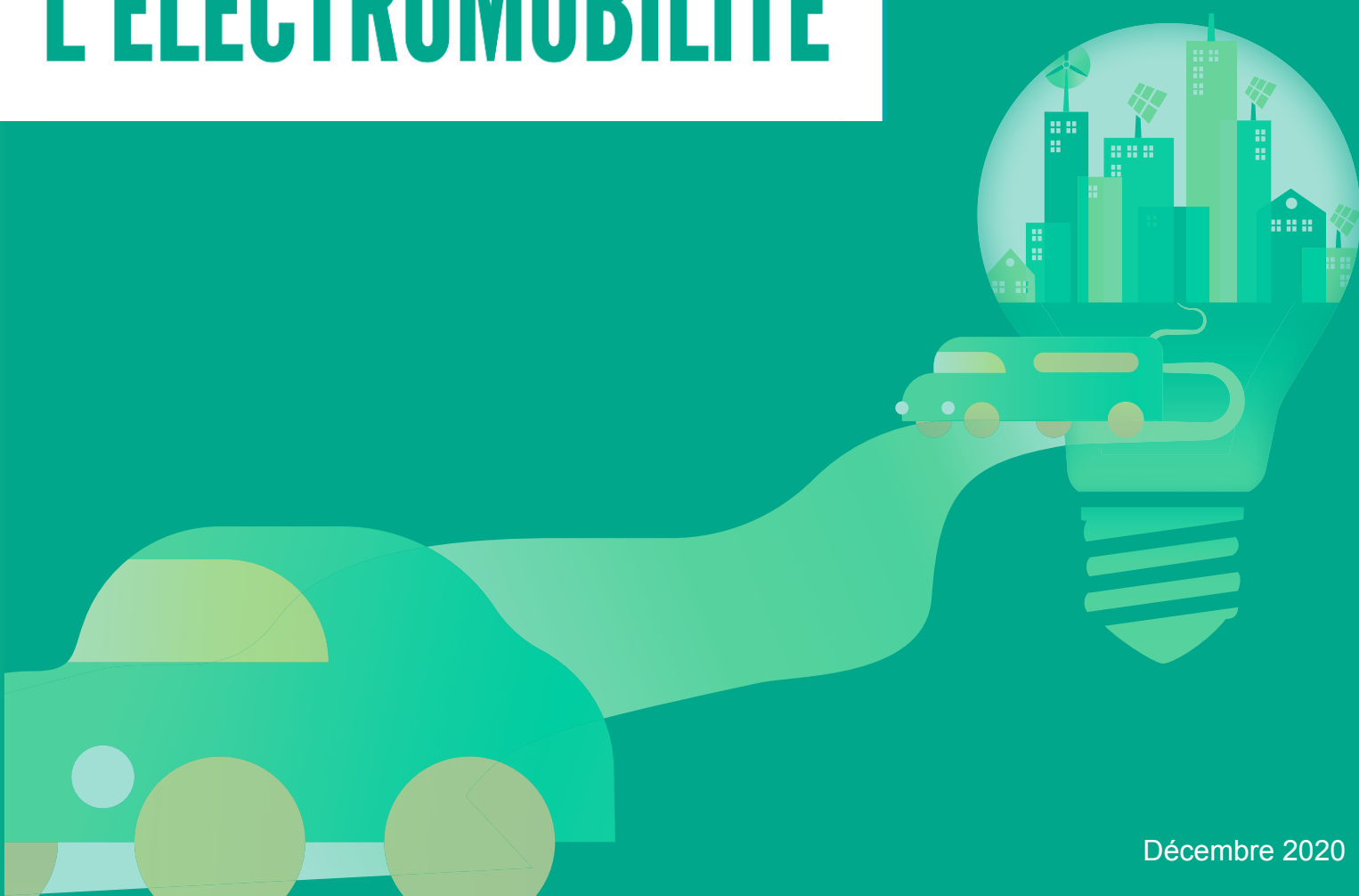


Accélérer les ventes de
véhicules à faibles émissions :

LE RÔLE DE L'ÉLECTROMOBILITÉ



Décembre 2020

Ce rapport est le résultat d'un travail collaboratif entre :



SOMMAIRE

I - Quel contexte ?

4

II - Quelle démarche ?

5

- Une méthode tenant compte de trois horizons de temps à court, moyen et long terme

III - Quels enseignements du travail collaboratif des fédérations ?

7

- A l'heure actuelle, l'électromobilité apparaît comme une des solutions incontournables pour répondre à la fois aux enjeux climatiques et d'amélioration de la qualité de l'air
- Les perspectives de marché à horizon 2030 permettent d'ores-et-déjà de confirmer l'essor de l'électromobilité
- Les acteurs doivent travailler dès aujourd'hui à la mise en place des conditions réglementaires, financières, techniques et institutionnelles qui permettront la montée en puissance des véhicules zéro émission, dont l'électromobilité, à l'horizon 2040

IV - Faciliter la montée en puissance d'une offre de véhicules

9

- Réduire des coûts pour atteindre la parité économique véhicule électrique / véhicule thermique
- S'adapter aux mutations industrielles et à l'évolution des compétences
- Prendre en compte la question de la soutenabilité environnementale des véhicules électriques

V - Permettre le développement d'une demande pérenne

18

- Apporter un soutien renforcé au cours de la phase transitoire
- Développer des infrastructures pour accompagner et favoriser la demande en véhicules électrifiés
- Intégrer les véhicules électrifiés aux réseaux énergétiques

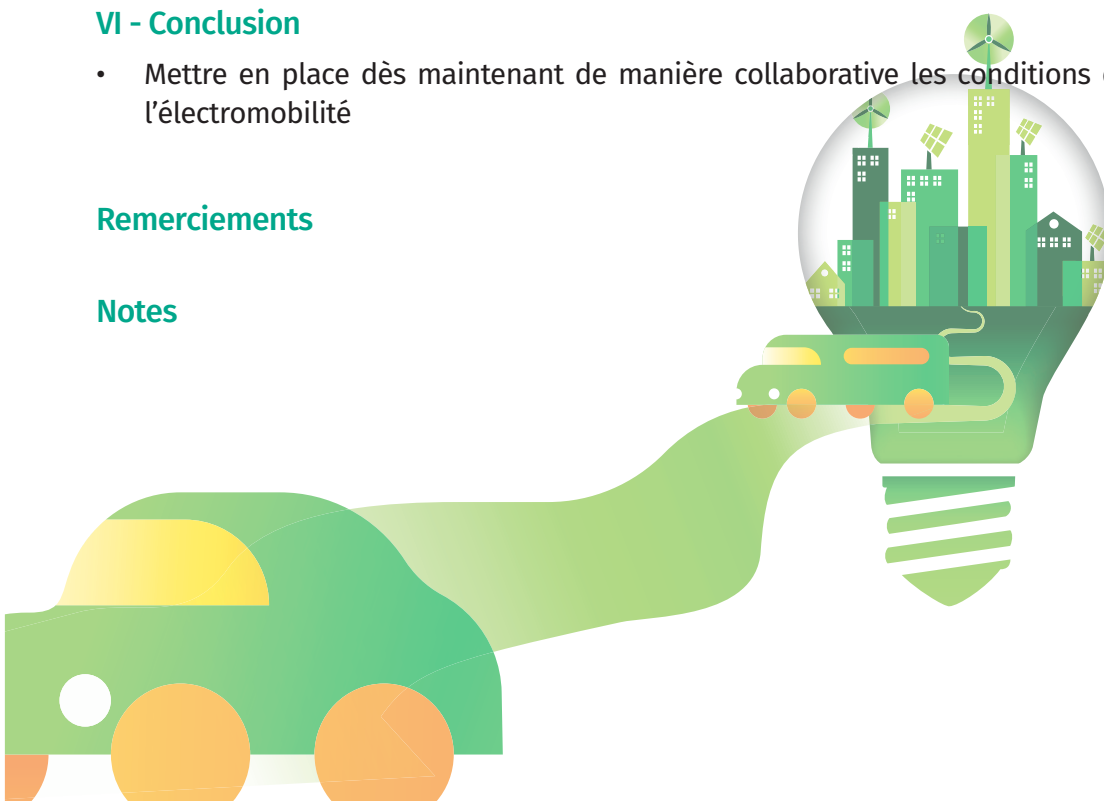
VI - Conclusion

- Mettre en place dès maintenant de manière collaborative les conditions de la massification de l'électromobilité

29

Remerciements

Notes





L'ÉLECTROMOBILITÉ POUR DÉCARBONER LES TRANSPORTS:

UNE DÉMARCHE COLLECTIVE ENGAGÉE PAR LES FÉDÉRATIONS REPRÉSENTANT LES CONSTRUCTEURS AUTOMOBILES ET LES ACTEURS DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

Plusieurs fédérations et associations engagées pour le développement d'une mobilité respectueuse de l'environnement et de la qualité de l'air (France hydrogène (ex-AFHYPAC), AVERE, CCFA, PFA et UFE), travaille ensemble, depuis les Assises de la mobilité initiées par Mme la Ministre Elisabeth Borne aux scénarios possibles d'évolution de l'offre de véhicules afin de s'inscrire dans une trajectoire ambitieuse de décarbonation du secteur des transports. Ce document présente le fruit de ce travail collaboratif.

I. QUEL CONTEXTE ?

Le 24 décembre 2019, la loi d'orientations des mobilités a été promulguée et fixe notamment en son article 73, l'objectif de la fin de ventes des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers utilisant des énergies fossiles d'ici 2040. En janvier 2020, la Commission européenne a présenté le Green Deal qui comprend également des ambitions fortes en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports, avec l'objectif d'atteindre la neutralité carbone en 2050. 2020 est également l'année d'application du règlement relatif aux émissions de CO₂ des voitures particulières et véhicules utilitaires légers qui emporte des sanctions financières en cas de non-respect des objectifs. La mobilité propre constitue également un axe fort des plans de soutien et de relance de la France à la suite des crises sanitaire et économique liées au COVID-19.

Alors que les motorisations émettrices de GES représentent l'immense majorité des ventes de véhicules aujourd'hui, l'objectif de neutralité carbone représente un enjeu considérable pour des filières industrielles et énergétiques caractérisées par des besoins capitalistiques élevés et des cycles d'investissements longs. La coopération entre filières automobile et énergétique a dans ce cadre tout son sens, dans la mesure où une approche globale de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), concernant le transport et l'énergie notamment, est nécessaire.

Au regard des enjeux climatiques et environnementaux, les usagers de la mobilité appellent à des solutions qui permettent de répondre à ces enjeux dans des conditions économiques acceptables et qui leur permettent d'être des acteurs de ces transformations.

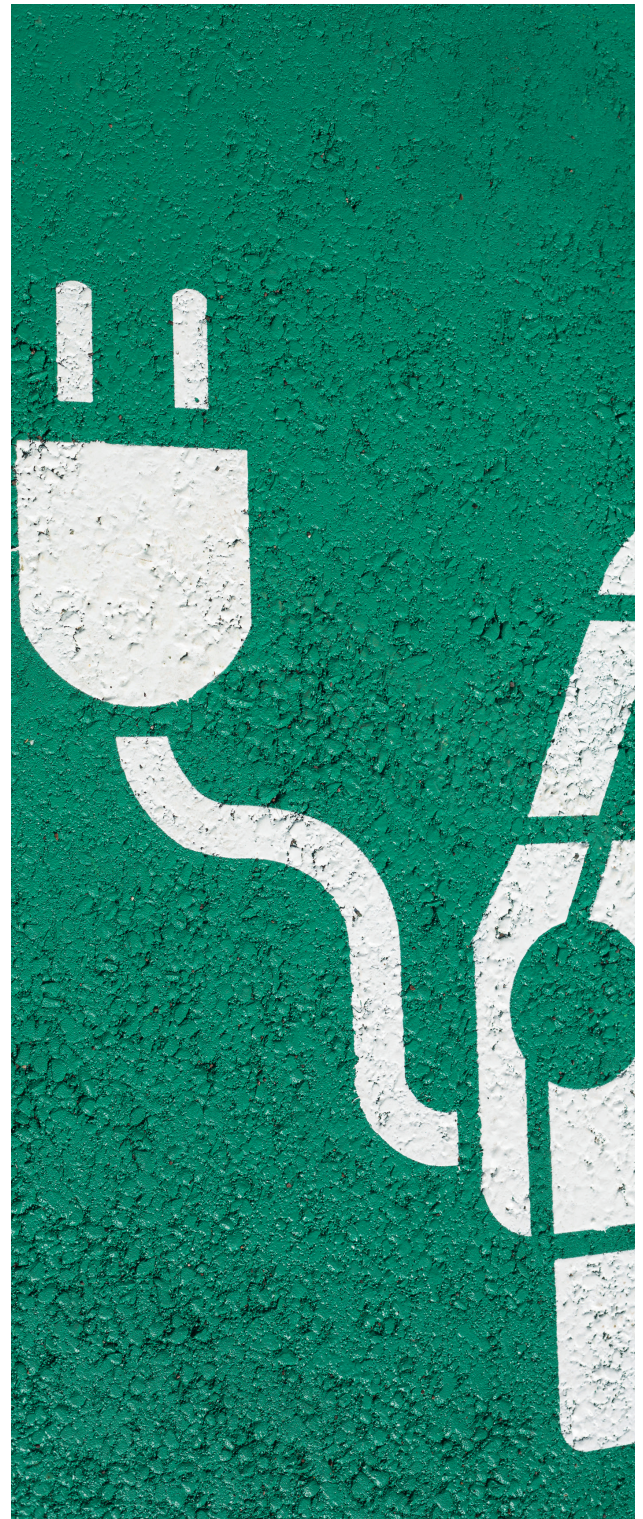
II. QUELLE DÉMARCHÉ ?

Un constat simple est à l'origine de ce travail collectif : **l'ampleur et la nature des changements que suppose la décarbonation du secteur des transports incluse dans l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 nécessitent la collaboration de nombreux acteurs.** Face aux mutations qui se profilent, l'écosystème de la mobilité se doit d'être multisectoriel pour inclure les acteurs de la chaîne de valeur du transport et de l'énergie (constructeurs, équipementiers, énergéticiens et gestionnaires de réseaux, etc.). De même, **les responsables en charge des politiques territoriales** urbaines et rurales ainsi que les secteurs jouant un rôle croissant en termes de mobilité tels que les télécommunications ou les services sont désormais des parties prenantes de cet écosystème.

La représentativité des fédérations participant à cette initiative permet une approche objective des conditions inhérentes à un tel objectif et la proposition de recommandations partagées quant aux efforts à prioriser. Les fédérations et associations à l'origine de cette initiative, et plus largement l'écosystème de la mobilité électrique (véhicules 100 % batterie, hybrides rechargeables et à pile à combustible), sont déjà engagées dans la transition vers un modèle plus vertueux et ont des atouts pour réussir l'enjeu de la mutation des mobilités.

A titre d'exemple, l'industrie automobile (constructeurs et équipementiers) consacre chaque année 6 milliards d'euros en recherche et développement et plusieurs dizaines de milliards d'euros d'investissements par an pour apporter des solutions technologiques adaptées et répondre aux défis environnementaux. Les acteurs de la filière électrique ont démontré leur engagement dans la transition écologique (environ 12 milliards d'investissements annuels réalisés en France) incluant le développement de l'électromobilité au travers de nombreux investissements dans les solutions de recharge de ces véhicules, dans les énergies décarbonées et l'adaptation des réseaux électriques.

Enfin, de nombreux acteurs – fabricants et opérateurs de bornes de recharge et de stations hydrogène, développeurs de services associés, collectivités – multiplient leurs efforts de recherche et développement et de soutien de la filière pour offrir un maillage territorial permettant d'accompagner l'arrivée des véhicules électriques dans le parc automobile.



1. Une méthode tenant compte de trois horizons de temps à court, moyen et long terme

Il s'agit de partager les études et données disponibles à ce jour pour documenter les scénarios prévisibles d'évolution des ventes de véhicules neufs et du parc des véhicules en circulation (voitures particulières et véhicules utilitaires légers) au regard de leurs performances environnementales, les incertitudes et conditions de réussite, en fonction des technologies existantes et/ou en devenir, et des différentes sources

d'énergie disponibles. **Le but de ce travail n'est pas de se prononcer sur la faisabilité ou non d'atteinte de ces objectifs, mais d'aider à identifier les initiatives à prendre dès à présent et les verrous à lever (aux niveaux national et européen) pour s'inscrire, autant que possible, dans le cadre de cet horizon.**

Ainsi, le travail réalisé a été structuré selon trois périodes de temps qui se caractérisent par des niveaux d'incertitudes différents, et qui permettent d'identifier les initiatives à prendre sur le court, moyen et long terme pour réussir la transition vers les mobilités de demain.

la période allant jusqu'à 2022

elle correspond à l'horizon du contrat stratégique de la filière automobile¹, qui contient des objectifs précis d'évolution des ventes et du parc des véhicules neufs d'ici à 2022. Cette période doit se traduire par le décollage effectif de l'électromobilité, avec l'objectif d'un million de véhicules électrifiés en circulation en France. Cette période se caractérise par le fait que les véhicules qui seront mis sur le marché sont d'ores et déjà programmés et pour la plupart d'entre eux connus. La dynamique engagée ces derniers mois a permis de faire passer la part de marché des véhicules électriques (100 % batterie et hybrides rechargeables) d'environ 2 % en 2019 à 10 % sur les 10 premiers mois de l'année 2020. L'enjeu est désormais de créer un écosystème favorable au développement rapide de l'électromobilité dans les années à venir en particulier au titre du déploiement des infrastructures de recharge.

la période 2022-2030

elle correspond à l'échéance fixée par la réglementation européenne de baisse des émissions de GES (-37,5 % concernant les véhicules particuliers, -31 % pour les véhicules utilitaires légers par rapport aux objectifs de 2021), ce qui donne un cadrage précis des exigences réglementaires à respecter. Cette période correspond également à l'horizon de nombreuses études aux niveaux monde, Europe et France sur l'évolution possible des ventes de véhicules neufs, mais aussi de ses conséquences en termes d'évolution du parc existant. On peut ainsi s'appuyer sur différents scénarios issus de ces études pour discuter des conditions de leur réalisation.

la période au delà de 2030

le chemin à parcourir au-delà de 2030 pour atteindre l'horizon fixé par la loi d'orientations des mobilités (article 73) reste en tout état de cause significatif. Les incertitudes à cette échéance, notamment quant à l'évolution des comportements des citoyens et acteurs économiques, sont très importantes et les scénarios possibles dépendront de nombreux paramètres, dont le résultat des efforts d'innovation réalisés d'ici là. A cette échéance, l'ouverture aux différentes technologies existantes ou à venir ou à de nouvelles sources d'énergie décarbonée doit prévaloir en France et en Europe.

III. QUELS ENSEIGNEMENTS DU TRAVAIL COLLABORATIF DES FÉDÉRATIONS ?

1. A l'heure actuelle, l'électromobilité apparaît comme une des solutions incontournables pour répondre à la fois aux enjeux climatiques et d'amélioration de la qualité de l'air

Les véhicules électriques sont une des solutions incontournables pour atteindre les objectifs fixés en Europe d'ici à 2021 puis à 2030 en termes de baisse des émissions de CO₂. La réussite de leur développement rapide à court terme est une condition nécessaire pour pouvoir s'inscrire sur la trajectoire de « l'objectif 2040 » de la LOM - et plus largement de neutralité carbone à plus long terme.

A l'heure actuelle, seules les motorisations électriques, c'est-à-dire les véhicules électriques à batterie (VEB), et les véhicules à hydrogène à pile à combustible (VEH PAC), ainsi que les différentes hybridations basées sur l'une et/ou l'autre de ces deux technologies, permettent de répondre pleinement à l'objectif du zéro-émission à l'usage si l'électricité ou l'hydrogène consommés sont produits de façon décarbonée. La piste de carburants synthétiques totalement décarbonés est également étudiée, mais reste à ce stade incertaine au vu des niveaux d'investissement qu'elle suppose.

En raison de leurs caractéristiques technico-économiques respectives (structure de prix, autonomie, durée de recharge, etc.) les véhicules électriques à batterie et les flottes captives de véhicules à hydrogène à pile à combustible apparaissent comme des technologies complémentaires en fonction des usages. Les motorisations électriques permettent également de répondre à l'impératif d'amélioration de la qualité de l'air et de réduction des nuisances sonores dans nos villes : en France, les mobilités sur route représentent environ 15 % des émissions de particules fines et plus de la moitié des émissions d'oxydes d'azote.

Par ailleurs, **les modifications sociétales anticipées vis-à-vis de la mobilité ainsi que le développement de la mobilité connectée et des services associés** (free-floating, véhicules partagés, intermodalité, etc.) rendent le VE particulièrement pertinent.

Enfin, suivant le principe de neutralité énergétique et technologique, d'autres solutions non disponibles actuellement pourraient, un jour, répondre à ce double enjeu au même titre que l'électromobilité. Toutefois, c'est cette dernière aujourd'hui qui s'impose si l'on veut amorcer dès à présent la transition vers le zéro-émission.



2. Les perspectives de marché à horizon 2030 permettent d'ores-et-déjà de confirmer l'essor de l'électromobilité

Les politiques en place (Contrat Stratégique de la Filière Automobile, stratégie hydrogène, Loi d'orientation des mobilités, Stratégie Nationale Bas-Carbone, Directives et règlements de la Commission européenne, etc.) **permettent aux acteurs concernés d'avoir une visibilité sur la place visée de l'électromobilité dans le parc de véhicules à l'horizon 2030.** Le Contrat Stratégique de la Filière Automobile prévoit ainsi que les motorisations 100 % électriques représentent 8 % des ventes en 2022, et les hybrides rechargeables 6 %. A moyen terme, les projections de la filière tablent sur une part de marché de près de 64 % de véhicules légers en bas-carbone en 2030, dont 39 % de VEB, 24 % d'hybrides rechargeables et 1 % VEH PAC, soit environ un parc de véhicules électrifiés d'environ 7,5 millions d'unités dont 300 000 véhicules hydrogène². D'ailleurs les nombreuses nouvelles offres électriques prévues dans les gammes des constructeurs entre aujourd'hui et 2022 démontrent la volonté des acteurs de se préparer d'ores et déjà à la montée en puissance du marché de l'électromobilité. L'enjeu central est néanmoins de convaincre le consommateur d'adhérer à cette transition très rapide.

S'agissant du système électrique, les travaux des gestionnaires des réseaux d'électricité montrent que, dans un scénario comprenant 15 millions de véhicules électriques à l'horizon 2035 (soit 40 % du parc), leur intégration dans le système électrique ne représenterait pas un enjeu réel en termes de quantité d'énergie consommée. Tel n'est pas nécessairement le cas partout en Europe. S'agissant des appels de puissance, le développement du pilotage de la recharge permettra de gérer ces appels. Au-delà, la mise en place de ce pilotage de la recharge d'au moins une partie de ces véhicules représente même une opportunité pour le système électrique et pour le développement des EnR grâce à la capacité de stockage et de flexibilité que cela permet.

Le développement du véhicule électrique va néanmoins se traduire par un déplacement d'une part importante de la valeur ajoutée vers la batterie (de l'ordre du tiers), qui est aujourd'hui conçue et fabriquée à 90 % en Asie, alors que le moteur thermique constitue une technologie pleinement maîtrisée par les constructeurs en Europe. Il y a donc un enjeu majeur à réussir à reprendre la maîtrise des technologies des batteries à l'occasion des nouvelles générations à venir, et à attirer des investissements en ce sens en Europe, et, notamment, en France où l'électricité fortement décarbonée doit constituer un atout important.

Dans la mobilité hydrogène, avec une montée en puissance des déploiements dans les prochaines années, permettant de soutenir le développement d'une offre française pour les véhicules et composants, ainsi que pour l'infrastructure – supply chain et réseau de recharge – associée, l'enjeu est de faire émerger des champions sur des verrous technologiques clés (piles, membranes, électroniques, manufacture de réservoirs...).

Mais, en tout état de cause, cet essor de l'électromobilité s'inscrit également dans un mouvement mondial : les engagements en faveur de la mobilité zéro-émission pris par différents pays, régions ou villes (Chine, Californie, Inde, etc.) parfois assorties de politiques industrielles très ambitieuses font de celle-ci un enjeu central de compétitivité. **La réalisation d'une trajectoire dynamique et anticipée en France peut et doit contribuer à préserver et renforcer la place de la filière française dans la compétition mondiale y compris s'agissant de la production de batteries et d'hydrogène.**

3. Les acteurs doivent travailler dès aujourd'hui à la mise en place des conditions réglementaires, financières, techniques et institutionnelles qui permettront la montée en puissance des véhicules à zéro émission

Il est essentiel de laisser le plus ouvert possible toutes les solutions technologiques qui pourraient apparaître à l'horizon 2040 pour développer les véhicules à zéro émission. Néanmoins, l'électromobilité constituera un vecteur incontournable de cette montée en puissance, ce qui nécessite de lever les verrous restants. C'est dans cet esprit qu'ont été identifiées collectivement plusieurs conditions clés pour l'atteinte de l'objectif :

1. Renforcer les dispositifs de soutien à l'achat pendant la première phase de l'essor des véhicules électriques pour permettre un changement d'échelle et avoir une politique fiscale adaptée sur le long terme pour favoriser le recours aux énergies décarbonées.

2. Réduire les coûts des VE (VEB et VEH PAC) pour les rendre accessibles au plus grand nombre, tout en veillant à améliorer la compétitivité des sites de production en France pour conserver et même conforter la production automobile dans notre pays.

3. Rendre compétitive l'offre d'hydrogène bas carbone dans les infrastructures publiques de distribution de carburants.

4. Développer de façon massive les infrastructures publiques et privées - notamment dans les logements collectifs (droit à la prise) - pour accompagner et favoriser la demande en véhicules électrifiés,

5. Garantir l'adaptation aux mutations industrielles: planifier conjointement entre Etat et représentants industriels les évolutions nécessaires en emplois, compétences, moyens de production, et les investissements nécessaires pour faire de l'Europe une force économique dans le développement et la production des batteries et des piles à combustibles,

6. Souligner la pertinence environnementale de l'électromobilité et renforcer celle-ci en prenant en compte, sur toute la chaîne de valeur, les enjeux en matière de production d'énergie (hydrogène et électricité), localisation en France de la production de batteries ainsi que de piles à combustible et de leur recyclage.

7. Accompagner la montée en puissance de l'électromobilité et les opportunités pour les réseaux électriques.

Ces conditions clés de réussite sont détaillées dans la section suivante, accompagnées de recommandations concrètes pour les mettre en œuvre.

Afin de faciliter la lecture, celle-ci sont présentées en deux volets : un volet offre, « Faciliter la montée en puissance d'une offre de véhicules » ; et un volet demande « Permettre le développement d'une demande pérenne ». Ces deux volets sont bien sûr fortement dépendants et doivent être menés de front.

IV. FACILITER LA MONTÉE EN PUISSANCE D'UNE OFFRE DE VÉHICULES

Côté offre, trois conditions principales sont à réunir pour permettre la montée en puissance d'une offre de véhicules à la hauteur des ambitions : réduire les coûts pour atteindre la parité économique véhicule électrique / véhicule thermique, adapter la filière aux mutations industrielles et à l'évolution des compétences, et accroître le bénéfice environnemental des véhicules électriques.

1. Réduire des coûts pour atteindre la parité économique véhicule électrique / véhicule thermique

Aujourd'hui, les véhicules à motorisations électriques se caractérisent par un prix plus élevé et, dans le cas des VEB, par un manque d'autonomie perçu par rapport aux véhicules thermiques, ce qui limite leur popularité auprès des automobilistes. La réduction du coût des véhicules sera donc une condition nécessaire pour améliorer la compétitivité des VE.

Les économies d'échelle induites par une augmentation des volumes de production vont contribuer à faire baisser mécaniquement les coûts de revient. Néanmoins cette seule augmentation des volumes de production ne sera pas suffisante. Parallèlement, la réalisation d'avancées technologiques sera nécessaire sur l'ensemble du cycle de vie des véhicules électriques afin de réduire les coûts de production et d'utilisation des VE.

a. La baisse du coût des batteries, premier levier de compétitivité du Véhicule Electrique à Batterie (VEB)

Malgré une baisse des coûts de fabrication au cours des dernières années, les VEB restent plus chers que les véhicules thermiques et cela principalement à cause du coût des batteries électriques qui représentent à elles seules 30 % du coût total du véhicule, voire plus pour les catégories de véhicules les moins chères. Cela s'explique principalement par l'utilisation du lithium qui reste un composant indispensable des batteries et dont le prix est élevé. Le progrès technologique en cours devrait permettre une réduction du coût des batteries de 200 €/kWh actuellement à environ 100 €/kWh à l'horizon 2030³.



Une marge d'amélioration de la performance des batteries actuelles :

L'amélioration de la densité énergétique des batteries actuelles permettrait d'obtenir un gain de compétitivité de deux manières différentes : à performance équivalente, une réduction de la taille de la batterie ira de pair avec une réduction des coûts ; alternativement, à coût équivalent, une amélioration de la performance en termes d'autonomie rendra le véhicule plus compétitif. De nouvelles générations de batteries permettront d'atteindre l'objectif de 1000 Wh au litre (solid state de génération 4). Des innovations au niveau des anodes et cathodes pourraient également augmenter la durée de vie et la performance de la batterie⁴.



Le recyclage des batteries, un autre levier indispensable pour une baisse des coûts :

Le recyclage des batteries électriques, encadré par la réglementation qui impose aux constructeurs de collecter 100 % des batteries et de recycler 50 % de la matière sèche, reste très coûteux. Notamment, le recyclage du lithium reste pour l'instant à perfectionner ; les méthodes actuelles ne permettant pas une bonne récupération du matériau et n'étant pas adaptées à tous types de batteries. Les pratiques ne sont également pas encore rentables financièrement étant donné que la matière première est comparativement moins coûteuse que d'autres matériaux entrant dans la composition des batteries et les pratiques de recyclage toujours assez coûteuses.

Cette approche ne permet pas à ce jour de renforcer la compétitivité des VEB, mais sera approfondie dans le cadre de la poursuite de la mission Batterie du Conseil National de l'Industrie. Une évolution du cours du lithium ou du cobalt, ou de la réglementation en vigueur pourrait en effet rendre le recyclage obligatoire.



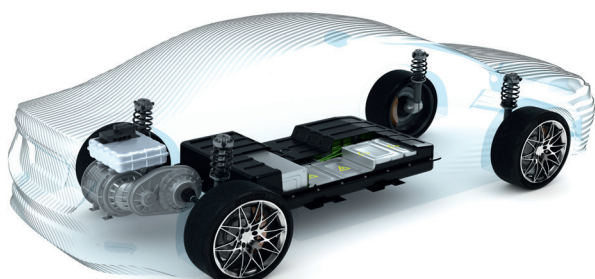
Des technologies de batteries alternatives, un levier d'amélioration des performances et de réduction des coûts :

Certaines technologies disruptives de batteries basées sur de nouveaux matériaux (sels fondus, nanotitanates, métal-air) permettent d'éviter l'usage du lithium et donc de diminuer potentiellement le coût des batteries tout en améliorant leur performance. Le métal-air permet, par exemple,

de stocker plus de quantités d'énergie par unité de métal dans les batteries. Ces technologies, en cours de développement, ne seront probablement pas disponibles à échelle suffisante à l'horizon de temps 2040⁵. D'autres substituts ont déjà été identifiés, comme la filière sodium qui est une piste explorée par les laboratoires français en anticipation d'une contrainte croissante sur l'approvisionnement en lithium. Les constructeurs automobiles et fabricants de batteries sont également à la pointe à ce niveau, Toyota, par exemple, a récemment annoncé la production d'une batterie à électrolyte solide, qui ne nécessite pas de lithium tout en étant plus sécurisée et efficace que les batteries actuelles⁶.

La conception de batteries alternatives pourrait constituer une solution fortement différenciante, bien que relevant dans une certaine mesure d'un pari technologique, dans un paysage global où l'Europe accuse un retard sur l'industrie de la batterie. La filière française pourrait se positionner de même sur des technologies alternatives.

b. Baisser les coûts des Véhicules électriques Hydrogène à Pile à Combustible (VEH PAC) par le passage à l'échelle



Le principal élément expliquant le prix des VEH à pile à combustible (PAC) est lié à l'industrialisation, c'est-à-dire aux techniques de fabrication actuelles limitées qui ne permettent pas d'atteindre un niveau de productivité suffisant, ainsi qu'au nombre restreint de véhicules déployés. Au-delà des aspects liés à l'industrialisation des véhicules, certains défis technologiques restent également à relever, notamment au niveau du stockage embarqué haute pression, dont le coût élevé pèse sur la compétitivité des véhicules. En effet, l'hydrogène est stocké à l'état gazeux sous très haute pression, nécessitant des réservoirs volumineux et coûteux⁷ dont l'étanchéité est garantie. L'optimisation de l'utilisation de la fibre de carbone et l'industrialisation du processus de production sont deux des voies privilégiées pour poursuivre la réduction des coûts des réservoirs (division des coûts par 10 sur les 5 dernières années) par les équipementiers, notamment français, particulièrement bien positionnés dans la concurrence mondiale.

Il n'existe, en revanche, aucun verrou technologique majeur au niveau de la pile à combustible, autre composant critique des VEH PAC, pour laquelle la montée en volumes permettra également d'enclencher une baisse rapide des coûts⁸. L'utilisation du platine comme catalyseur ne constitue plus un frein grâce aux avancées technologiques des constructeurs automobiles dont certains ont été capables de réduire le contenu platine de chaque VEH PAC Full Power à des niveaux équivalents à celui des pots catalytiques. Des techniques de recyclage ont par ailleurs été mises au point, permettant de récupérer 76 % du platine d'une pile, revalorisé ensuite à un niveau compétitif avec la matière première brute. Les gains économiques associés au recyclage des piles et du platine ne seront toutefois quantifiables précisément que lorsqu'une filière de recyclage sera effectivement opérationnelle, permettant ainsi une analyse au regard du cycle de vie du véhicule.

Côté infrastructure, le passage à l'échelle de l'électrolyse, et dans une moindre mesure des stations de recharge, constitue aujourd'hui la principale condition pour être en mesure de fournir un hydrogène décarboné à prix compétitif. La prochaine étape consiste donc à initier des déploiements de taille industrielle, en mutualisant les usages pour maximiser les synergies et les économies d'échelle sur la chaîne de fourniture de la molécule. Si le premier poste de coût dans la production d'hydrogène par électrolyse reste l'approvisionnement en électricité (représentant environ 75 % du coût), des progrès technologiques restent nécessaires, notamment pour amener à maturité l'électrolyse haute-température qui présage des rendements très élevés et un coût de production d'hydrogène moindre par rapport aux technologies actuelles.

Enfin, le prix de l'hydrogène bas carbone reste pour l'instant plus élevé que celui du diesel, particulièrement pour les nouvelles techniques de production que sont l'électrolyse ou le vaporeformage de biométhane qui sont 2 à 3 fois plus chers que le vaporeformage du gaz naturel⁹. Un perfectionnement de ces technologies devrait réduire leurs coûts de production.

Du côté de la réglementation, le gouvernement a décidé d'allouer plus de 100 millions d'euros au déploiement de l'hydrogène notamment dans le secteur de la mobilité dans le cadre d'un plan annoncé en juin 2018. Ce montant a été revu significativement à la hausse dans le cadre du plan France Relance publié en septembre 2020. L'Etat prévoit désormais d'investir 7,2 milliards d'euros d'ici à 2030 dont 2 milliards d'euros d'ici à 2022. Cela inclut un soutien particulier aux initiatives de production d'hydrogène décarboné. Enfin, l'évolution des contraintes sur les émissions de CO₂ (notamment les standards européens en matière d'émissions de CO₂) sera également importante pour rendre cette technologie compétitive.

RECOMMANDATIONS ASSOCIÉES



Soutien public

Clarifier les objectifs nationaux afin que les développements de R&D soient faits avec des débouchés marchés clairs, et apporter un soutien à la R&D pour réduire le risque des acteurs de la filière

Initiative privé

Apporter un soutien technique et financier de la part des entreprises privées aux centres de R&D et start-ups (innovation sur l'autonomie des batteries, sur les piles à combustibles etc.)

Public / Privé

Confirmer un positionnement national et européen clair concernant le développement et la montée en puissance de la filière des batteries électriques et de la filière hydrogène y compris du point de vue du recyclage

Adopter une stratégie industrielle de la mobilité propre afin de préserver l'avantage compétitif dont dispose la France et d'en faire un acteur important dans le secteur de l'électromobilité au niveau mondial

2. S'adapter aux mutations industrielles et à l'évolution des compétences

La transition au sein de la filière automobile, d'un modèle dominé par les véhicules thermiques à une production de véhicules électriques à grande échelle, représente une transformation industrielle majeure à l'échelle, de la France ainsi qu'une évolution radicale de la chaîne de valeur et des modèles économiques de la mobilité. La place de la mécanique reculera à l'inverse de l'électronique qui introduira de nouveaux enjeux tels que la gestion du réseau de recharge ou la manipulation de nouvelles ressources (lithium)¹⁰.

L'appareil productif doit ainsi s'adapter à travers l'évolution vers de nouveaux emplois, afin de permettre à la filière de répondre à cette nouvelle demande et assurer la compétitivité de la France à l'international. Les écarts de compétitivité observés entre la France et les autres pays de l'Union européenne devront se réduire en parallèle de la croissance du marché de l'électromobilité afin de préserver au site France une solide base industrielle. C'est l'objet des travaux des Comités stratégiques de la filière automobile et de la filière «nouveaux systèmes énergétiques» visant à l'élaboration d'un pacte productif du gouvernement, crucial pour l'avenir de l'industrie automobile.

Il est par ailleurs important de capitaliser sur les réussites déjà engrangées notamment la performance de certains équipementiers français exportant leurs technologies liées à l'électromobilité.

Pour que le secteur privé (constructeurs automobiles, équipementiers, énergéticiens et leurs sous-traitants) puisse contribuer à cet effort de transformation colossal, il faudra fournir une visibilité suffisante à la filière à un horizon de temps permettant de justifier les investissements consentis.

Dans le même temps, plusieurs emplois actuels seront amenés à changer ou disparaître, nécessitant un effort d'accompagnement des acteurs économiques et sociaux au cours de la transition.

a. Accompagner la réduction du nombre d'emplois dans les activités traditionnelles

Le poids économique du secteur automobile français est considérable dans l'économie française. Il représente au total 21 métiers et 800 000 salariés répartis équitablement entre la filière amont regroupant les constructeurs, équipementiers, fournisseurs et sous-traitants impliqués dans la production des véhicules, et la filière aval en charge de la distribution, de la maintenance, des services aux conducteurs, de l'éducation routière et du



recyclage¹¹. L'impact global de la transition en termes d'emplois reste incertain, et dépendra de la capacité de la filière à capter l'ensemble des ramifications de la chaîne de valeur. Cependant, il apparaît clair que le nombre d'emplois soutenus par la filière automobile évoluera à la baisse, dans la mesure où la moindre complexité du VEB par rapport au véhicule thermique (en moyenne 1 400 pièces pour un moteur thermique contre 200 pour un moteur électrique) réduira le besoin de main d'œuvre, qualifiée ou non, dans les chaînes de production et d'assemblage, ou dans les ateliers de maintenance et de réparation. A titre d'exemple une étude pour l'ACEA estime que l'impact d'un passage au VEB pourrait entraîner au niveau européen une baisse de 60 % de l'emploi associé à la fabrication des GMP (groupes motopropulseurs) et des pièces de rechange ainsi qu'à la maintenance¹². Cette baisse ne serait pas compensée par la hausse des emplois créés par les VEB et se traduirait donc par une perte nette d'emploi. **À niveau de production automobile équivalent, la PFA estime ainsi qu'à l'horizon 2035 ce sont au moins 15 000 emplois (soit 30 % des ressources travaillant autour du GMP) à risque qui ne seraient compensés seulement que pour partie par les emplois liés à la fabrication des batteries, par rapport à 2016¹³.**

Au-delà du bilan chiffré, un certain nombre de métiers sont appelés à disparaître avec la diminution du nombre des motorisations thermiques. En effet, de nombreuses compétences spécifiques telles que les négociants en produits pétroliers, les ramasseurs agréés d'huiles usagées, etc.¹⁴ sont aujourd'hui associées aux motorisations essence ou diesel, que ce soit sur la filière amont (ingénierie, construction) ou la filière aval (maintenance, distribution).

Les distributeurs d'énergie sont eux aussi concernés par ces évolutions ; les stations-services devront se positionner par rapport à la nouvelle offre d'énergies et au déploiement des bornes de recharge individuelles. Les ouvriers du secteur (qualifiés et non qualifiés) seront donc principalement ceux qui verront leur nombre diminuer¹⁵.

Deux solutions complémentaires permettent de trouver des débouchés pour les reconversions nécessaires. D'une part, certains acteurs pourraient être accompagnés vers de nouveaux débouchés au sein de la filière automobile, répondant du même coup aux nouveaux besoins de compétences du secteur. D'autre part, certains acteurs pourraient trouver des débouchés requérant des compétences similaires au sein d'autres secteurs, permettant de continuer leur activité économique. Ces deux approches nécessitent un soutien externe pour garantir une bonne orientation des employés.

b. Anticiper les futurs besoins en termes de compétences

Dans un secteur automobile avec une part importante de VE, les besoins en capacités techniques de la main d'œuvre seront modifiés par rapport à la structure actuelle, et nécessiteront une adaptation des compétences des employés « amont » et « aval » de la filière :

- **Le VE dépend davantage de l'électronique, du numérique, de la gestion des hautes tensions et des nouveaux métaux, qui nécessitent des compétences que les salariés du secteur devront acquérir et maîtriser.** Les acteurs du secteur amont et aval se retrouvent par conséquent dans l'obligation de répondre aux nouveaux besoins¹⁶ en proposant les matériaux, l'expertise et les services nécessaires à la fabrication, la commercialisation, la maintenance et la réparation des véhicules électriques. Des métiers comme ceux des constructeurs, concessionnaires de voitures particulières, mécaniciens, gestionnaires de parcs ou encore recycleurs et mécaniciens¹⁷, seront confrontés à de nouveaux sujets techniques notamment la gestion du risque électrique, les opérations hors ou sur circuit de traction, avec ou sans voisinage électrique¹⁸ et des gaz pressurisés.

- **Parallèlement, l'évolution du secteur sera accompagnée par l'apparition de nouveaux métiers, auparavant inexistantes ou séparés de la filière automobile.** Par exemple, l'installation et la maintenance des stations de recharge, ou la fourniture d'hydrogène décarboné pour alimenter la filière seront des besoins grandissants avec l'avènement des motorisations électriques, voire dans les services autour de la mobilité.

C'est pourquoi le déploiement à grande échelle des offres de formation initiale et continue portant sur l'ensemble de ces nouveaux sujets et compétences est clé pour accompagner la mutation de la filière et faire face à ses nombreux besoins tout en assurant une transition fluide. Un certain nombre de masters,

de formations professionnelles, de parcours d'alternances, de stages courte durée, de licences professionnelles, etc., qui traitent les thématiques en lien avec les évolutions du secteur et à son bon fonctionnement commence déjà à voir le jour. Il convient de s'assurer de l'exhaustivité de cette offre de formation et de sa capacité à couvrir l'ensemble des sujets techniques et commerciaux et de son déploiement à une échelle suffisante.



RECOMMANDATIONS ASSOCIÉES



Public / Privé

Mettre en œuvre, conformément au contrat stratégique de filière signé entre l'Etat et la filière automobile, un plan de R&D défini conjointement par les industriels et le secteur de la recherche sur les nouvelles technologies de batteries, les solutions de recharges rapides, les piles à combustibles ou encore les réservoirs embarqués pour l'hydrogène

Effectuer dès maintenant un diagnostic global des besoins de formation sur la base d'un bilan de la transformation des métiers de l'automobile, afin d'anticiper les filières de formation nouvelles à mettre en place

Soutenir et renforcer les mesures actuelles en vue de la mise en place d'une filière européenne de production de batteries et de piles à combustibles via les projets importants d'intérêt européen commun (IPCEI)

Mettre en œuvre les engagements d'enseignement et de formation présents dans le contrat stratégique de filière signé entre l'Etat et la filière automobile.

3. Prendre en compte les impacts environnementaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur y compris l'enjeu de production et de recyclage en France

La réduction de la part des véhicules thermiques vise à répondre aux objectifs environnementaux de la France en matière d'ambition climatique et de réduction des émissions de polluants atmosphériques. Si les motorisations électriques « zéro-émission » répondent à ces objectifs dans l'hypothèse retenue où le mix électrique français reste peu carboné et l'hydrogène utilisé provient de sources décarbonées, la réalisation d'un scénario reposant fortement sur des véhicules électriques doit prendre en compte les impacts environnementaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur et ce jusqu'au recyclage.

a. Une empreinte environnementale concentrée au niveau de la production des batteries des VEB

Sur l'ensemble de leur cycle de vie, les véhicules électriques présentent en France un bilan carbone plus favorable que les véhicules thermiques. Selon les études concernées, les véhicules électriques émettent, sur la totalité de leur cycle de vie, c'est-à-dire en prenant notamment la phase de production des batteries, 2 à 6 moins de gaz à effet de serre que les véhicules thermiques en France¹⁹.

Les principaux enjeux de l'empreinte carbone se concentrent au niveau de la production des batteries pour les véhicules électriques :

- La production et la fin de vie des batteries sont responsables de la majorité des émissions de GES du cycle de vie des VE (jusqu'à 80 %), dans la mesure où l'extraction de matériaux comme le cobalt, le nickel ou le lithium, nécessaires à la fabrication des batteries, est fortement consommatrice d'énergie. Ce constat rend particulièrement pertinent la localisation de la fabrication de batteries en France, où l'électricité est fortement décarbonée.
- Ces étapes sont également responsables d'émissions de polluants atmosphériques (jusqu'à 50 % du potentiel d'acidification ou 30 % du potentiel de création d'ozone photochimique)²⁰.

Les métaux utilisés dans la composition des batteries, considérés comme des matières premières critiques, présentent des réserves disponibles limitées. Dans le cas d'une généralisation des véhicules électriques, l'augmentation de la demande induit des enjeux sur l'approvisionnement de la filière française, voire des enjeux en termes de dépendance stratégique vis-à-vis des pays producteurs, notamment la Chine, à

défaute de technologies de batteries alternatives ou de développement d'une réelle filière de recyclage.

Au-delà des enjeux sur l'approvisionnement et les procédés de fabrication, l'analyse de cycle de vie permet de tirer des conclusions sur la pertinence écologique des véhicules à batterie :

- La pertinence écologique des véhicules à batterie est renforcée pour des véhicules parcourant une grande distance au cours de leur cycle de vie. L'empreinte marginale d'utilisation est en effet négligeable par rapport au coût environnemental lié à la construction du véhicule,
- Le développement de techniques de recyclage des batteries efficaces pourra permettre de réduire significativement l'empreinte environnementale liée aux phases de fabrication et de gestion en fin de vie. D'ici 2030, le recyclage pourrait ainsi permettre d'éviter jusqu'à 30 % des émissions de l'ensemble du cycle de vie d'un véhicule à batterie²¹. Le développement d'une filière française permettra en outre de tendre vers les engagements de la France en matière d'économie circulaire et réduire la dépendance énergétique du pays envers les importations de matières premières.

Au-delà du recyclage, l'utilisation des batteries en deuxième vie comme capacité de stockage pour le réseau électrique présente des opportunités intéressantes. Lorsque leurs performances ne sont plus suffisantes pour des usages de mobilité, les batteries possèdent toujours une capacité de stockage qui peut contribuer à stabiliser le réseau électrique et favoriser l'intégration des énergies renouvelables variables. Ces services au réseau permettent donc de répartir les coûts environnementaux de la production initiale de batterie sur un usage étendu et réduire l'empreinte liée aux véhicules uniquement²² (voir section Intégrer les véhicules électrifiés aux réseaux énergétiques plus loin).



b. Des impacts mieux répartis le long de la chaîne de valeur pour les VEH PAC

Les VEH PAC présentent également de forts enjeux environnementaux au niveau de la fabrication du véhicule : la présence de métaux précieux comme le platine ou l'iridium dans les piles à combustible a un impact significatif sur leur empreinte environnementale, et les premières estimations évaluent les émissions de carbone liées à la production d'un VEH PAC au même niveau que celles liées à la production d'un VEB. Les VEH PAC sont également dotés d'une batterie d'appoint, dont le dimensionnement peut répliquer les enjeux liés à la fabrication des batteries rencontrés chez les VEB.

A ce titre, la structuration de filières de recyclage adaptées pour les piles à combustible et pour les batteries joue un rôle prépondérant dans la maîtrise des impacts liés au cycle de vie des VEH PAC.

Le cycle du carburant présente lui aussi un poste important dans l'analyse de cycle de vie des VEH PAC. D'une part, la production d'hydrogène par électrolyse implique que l'électricité utilisée soit faiblement carbonée ou provienne de productions d'origine renouvelable.

D'autre part, les procédés de compression et de liquéfaction de l'hydrogène inclus dans le cycle du carburant sont énergivores, et représentent des consommations supplémentaires. La maîtrise des consommations liées au cycle de l'hydrogène représente donc un enjeu important afin de garantir l'attrait des VEH PAC d'un point de vue environnemental.

Des analyses sont en cours au niveau national afin d'évaluer plus précisément les principaux impacts environnementaux des VEH PAC sur leur cycle de vie.



RECOMMANDATIONS ASSOCIÉES



Soutien public

Maintenir un mix électrique peu carboné et garantir une production d'hydrogène la moins carbonée possible ainsi que mettre en place un système de traçabilité pour l'hydrogène décarboné

Mettre en place des avantages fiscaux sur les matières premières recyclées

Développer un cadre législatif et réglementaire favorable à l'électrolyse permettant de combler le déficit de compétitivité par rapport au vaporeformage

Initiative privé

Renforcer et poursuivre les démarches d'économie circulaire déjà en place dans la filière automobile en y intégrant les problématiques des véhicules électriques à batterie et à hydrogène.

Public / Privé

Développer les techniques de recyclage des batteries électriques (enjeu économique et environnemental) et accompagner la structuration d'une filière française.

V. PERMETTRE LE DÉVELOPPEMENT D'UNE DEMANDE PÉRENNE

Le passage d'un système largement dominé par les véhicules thermiques à un système où les véhicules électriques occupent une place croissante dans le parc ne se fera que si la demande des particuliers et des professionnels est à la hauteur. A court terme, un soutien renforcé de la demande est donc nécessaire pour assurer aux industriels des volumes de ventes initiaux et permettre aux VE via des économies d'échelle d'être compétitifs sur les différents segments. Afin de soutenir cette demande il est par ailleurs nécessaire de développer un réseau adapté d'infrastructures de recharge électrique et hydrogène publiques, en tenant compte des enjeux et opportunités d'intégration de ces infrastructures avec le réseau électrique et de continuer à faire évoluer le cadre réglementaire pour favoriser le déploiement et l'installation de dispositifs de recharge privés à domicile et sur le lieu de travail.

1. Apporter un soutien renforcé au cours de la phase transitoire

La réduction du coût d'achat et d'utilisation (TCO – Total Cost of Ownership) du VE à un niveau compétitif dépend très fortement de l'industrialisation de la production des VE. Assurer des volumes de ventes initiaux suffisants, en soutenant la demande publique et en incitant les usagers particuliers et professionnels à se tourner vers les VE, constitue le principal levier pour favoriser cette industrialisation et apporter une visibilité dans le temps sur cette demande aux industriels.

Les développements technologiques et les adaptations de l'outil industriel nécessaires pour améliorer les performances des VE, en réduire le coût et atteindre des capacités de production requises représentent un ticket d'entrée significatif pour l'ensemble des acteurs de la filière, avec un profil de risque élevé du fait des incertitudes sur le développement réel du marché dans les années à venir et de la structuration d'une filière industrielle française et européenne des batteries et de piles à combustible dans la compétition internationale.

Les constructeurs automobiles et les équipementiers ont d'ores et déjà initié des investissements très importants dans cette direction et font preuve d'engagements forts pour le développement d'une offre de VEB et VEH²³. Pour ancrer et renforcer cette dynamique, les filières ont besoin d'une masse critique de demande de VE à court-terme et de visibilité sur son augmentation à long terme. Cela suppose **la mise en place d'une stratégie permettant de préserver et amplifier la dynamique de marché observée actuellement**.



Afin d'être pleinement pertinent, ce soutien doit concerner l'ensemble des phases depuis l'achat du VE sur le marché du neuf à son éventuelle revente sur le marché d'occasion en passant par son utilisation. Ces différentes mesures, cruciales sur le court terme, auront vocation à disparaître à moyen terme lorsque la baisse des prix des VE lié à l'industrialisation les auront rendus plus compétitifs. Plusieurs leviers peuvent être mis en œuvre.

a. Le levier de la commande publique

La commande publique de VE par l'Etat²⁴, les collectivités et autres administrations constitue un levier très puissant aux côtés du soutien de l'achat par les particuliers comme par les entreprises dans le cadre de la loi d'orientation des mobilités et de la directive « Véhicules propres »²⁵ actée dans le deuxième paquet transport. Ces deux textes prévoient notamment que les collectivités, l'Etat et leurs entreprises ou administrations intègrent dans les marchés de renouvellement de leur flotte une part croissante de véhicules propres, en particulier de véhicules électriques.

b. Les différents leviers de soutien à l'achat et à l'utilisation

• Le bonus/malus et la fiscalité des entreprises

Concernant la phase d'achat, l'Etat dispose de deux leviers clés, le tandem bonus-malus - prime à la conversion et la fiscalité des VE pour les entreprises. S'agissant du **bonus/malus**, et comme mentionné dans le contrat stratégique de filière, une visibilité sur l'enveloppe allouée à ce dispositif est nécessaire *a minima* jusqu'en 2022. Les récentes évolutions de ce dispositif (plafonnement des prix des véhicules soutenus, réduction pour les profes-

sionnels) contreviennent à cet objectif de visibilité et au besoin de soutien en phase de développement du marché de l'électromobilité.

Une visibilité est aussi nécessaire sur le système de la **prime à la conversion** pour préserver le soutien en faveur des véhicules à très faibles émissions dont les VE²⁶. Concernant la **fiscalité des entreprises**, des allègements, via par exemple l'adaptation des règles d'amortissement comptable pour les VE, ou le traitement des avantages en nature, pourraient permettre d'augmenter la part des VE dans les flottes professionnelles.

- **La création d'avantages à l'usage pour le VE**

Concernant la phase d'utilisation, le soutien de la demande de VE passe notamment par la prise en compte des bénéfices qu'ils apportent en termes de réduction des polluants atmosphériques. Ainsi **le développement de Zones à Faibles Emissions (ZFE) ou de péages urbains dans les agglomérations** les plus concernées par la pollution urbaine, permettra non seulement de contribuer aux engagements européens de la France en la matière mais aussi de favoriser l'essor des VE à court terme. D'autres avantages d'usage pourraient aussi être accordés aux VE parmi lesquels des **dispositions tarifaires spécifiques pour le stationnement ou les péages autoroutiers ou encore des voies d'accès réservées**.

- **Le soutien au marché de l'occasion**

L'émergence récente du marché de l'occasion pour le VE constitue un frein à l'achat pour certains acteurs, en particulier pour les professionnels pour qui la valeur de revente de leurs véhicules joue un rôle clé dans leurs décisions d'achat car elle affecte directement le coût total de possession. La filière est à ce jour pénalisée par le faible retour d'expérience en la matière ces acteurs peuvent être tentés d'acheter un véhicule thermique afin de pouvoir anticiper ses conditions de revente. Afin de pallier cette situation, **un bonus écologique pourrait être mis en place pour les acheteurs de véhicules électriques sur le marché d'occasion** comme il existe sur le neuf.

- **Une communication pertinente afin de lever les freins auprès des consommateurs**

Afin de faciliter l'évolution des habitudes des usagers et de lever les craintes, parfois infondées, concernant par exemple le manque d'autonomie des VEB et la sécurité des VEH, des efforts de communication conjoints entre les filières et l'Etat pourront être menés. Ces efforts sont aussi l'occasion de communiquer sur l'ensemble des mécanismes de soutien qui entourent déjà le VE.



RECOMMANDATIONS ASSOCIÉES



Soutien public

Poursuivre le soutien, à court et moyen terme, à la demande de véhicules électriques sur les marchés du neuf et de l'occasion (système bonus-malus, prime à la conversion et incitations fiscales) et assurer la visibilité à long terme de ces mesures

Accorder des avantages d'usage aux VEB et VEH PAC (facilités de circulation, avantages de stationnement, etc.)

Créer des incitations fiscales pour les flottes d'entreprises.

Renforcer le rôle de la commande publique

Public / Privé

Communiquer auprès du grand public et des entreprises sur les avantages du VE, les dispositifs de soutien l'entourant et les modèles économiques rentables existants.

2. Développer des infrastructures publiques et privées pour accompagner et favoriser la demande en véhicules électrifiés

L'accès à des infrastructures de recharge adaptées est une condition *sine qua non* du développement des véhicules électriques et hydrogène. Celles-ci doivent être développées en parallèle de l'essor des VEB et VEH PAC afin de pouvoir répondre à la demande tout en conservant un taux d'utilisation suffisamment attractif pour les investisseurs. Différentes conditions opérationnelles, organisationnelles et financières sont à mettre en place assurer un tel développement. Une coordination forte entre acteurs est aussi cruciale pour permettre l'itinérance des usagers.

a. Coordonner les acteurs de l'écosystème pour permettre le développement des infrastructures

Le développement des infrastructures de recharge, hydrogène et électrique, est nécessaire au développement des mobilités électriques. Un des principaux freins à l'achat de VEB est en effet le fait que les consommateurs craignent de ne pas pouvoir recharger aisément leurs véhicules. Dans le cas spécifique des VEB, plusieurs types de besoins sont à prendre compte :

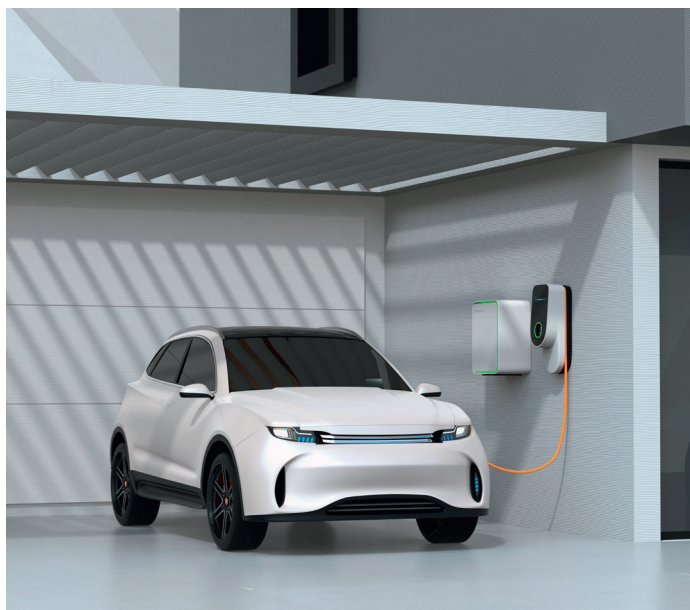
- **La recharge privée, c'est-à-dire sur le lieu de travail ou à domicile est cruciale** : elle représente actuellement environ 90 % des recharges de VEB²⁷. Son développement pose néanmoins des enjeux importants en termes de coordination entre acteurs, notamment dans le cas de l'habitat collectif et des copropriétés. La répartition des rôles et des coûts entre usagers et entreprises se pose aussi pour les bornes installées dans les parkings d'entreprises. En dépit de l'importance du levier que cela représente pour la massification de l'électromobilité, la loi d'orientation des mobilités n'emporte pas d'avancées réelles en la matière et les difficultés inhérentes à l'application effective du droit à la prise demeurent.

- **La recharge publique recoupe trois besoins** : les trajets longue distance sur les grands axes routiers, la recharge quotidienne pour les usagers ne disposant pas de stationnement privé, et la recharge occasionnelle pour tous les usagers (parking, centre-ville, etc.). Dans le premier cas, le bon dimensionnement des infrastructures pour répondre à la fois aux pics de demande tout en assurant un taux d'utilisation suffisant hors de ces pics, constitue la problématique essentielle.

Le rôle de l'Etat en tant que concédant des autoroutes est clé à cet égard : cette position lui permet par exemple d'inciter les concessionnaires à installer des bornes de recharges ou des stations hydrogène au moment du renouvellement des sous-concessions portant sur les aires de service.

- **Les régions, chefs de file de la mobilité selon la LOM**, ont aussi un rôle important à jouer pour faciliter ces investissements. Au-delà des régions, l'article 68 de la LOM prévoit la possibilité pour les autorités en charge de la mobilité notamment d'élaborer un schéma directeur de développement des infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules électriques et les véhicules hybrides rechargeables. Ces schémas élaborés en concertation avec les gestionnaires de réseau de distribution d'électricité permettent d'identifier les priorités de l'action des autorités locales afin de parvenir à une offre de recharge suffisante pour la mobilité locale et le trafic de transit. Au-delà des gestionnaires de réseau de distribution, les gestionnaires et opérateurs de bornes tels que Total EV Charge, EV Box ou encore Izivia, seront également des acteurs clés dans l'accompagnement des collectivités et le déploiement des IRVE publiques.

S'agissant des bornes publiques, certaines problématiques d'urbanisme et de disponibilité du foncier sont à anticiper avec donc un rôle à jouer pour le législateur comme pour les collectivités locales. La question de l'égalité territoriale doit aussi être prise en compte. En effet, en l'absence de soutien renforcé aux zones peu denses, il est probable que le développement des infrastructures se fasse dans les zones denses, donc plus rentables, au détriment des territoires ruraux ou péri-urbains. Les schémas directeurs précités seront un atout pour limiter le risque de zones blanches du point de vue de la recharge de VE.



b. Financer de manière adéquate et suffisante les infrastructures publiques de recharge de VEB

Le nombre total de point de recharges, hydrogène ou électriques, à installer sur la période 2018-2040 dépend de plusieurs paramètres et en premier lieu, de la taille du parc VEB en circulation, le type d'usage visé (captif ou non captif) ainsi que, pour le VEB, du ratio retenu entre bornes privés et bornes publiques.

Pour les VEB, en retenant les seuils préconisés par France Stratégie²⁸ (1 point de recharge ouvert au public pour 5 à 6 véhicules dans le parc) et par l'Union européenne²⁹ (1 pour 10) et en prenant par exemple comme hypothèse 40 % du parc en véhicules électriques³⁰, le nombre de points de recharge ouverts au public nécessaires en 2040 serait compris entre 1,4 million et 2,6 millions. **Fin octobre 2020, il y avait 28 928 points de recharge accessibles au public pour les VEB en France, la marche à franchir sur l'ensemble de la période est donc très importante.** Une première étape sera l'atteinte de l'objectif de 100 000 points de recharge accessibles au public en décembre 2021, objectif présent dans le contrat stratégique de la filière automobile et avancé à la suite du plan de soutien à la filière automobile le 26 mai 2020.

A raison d'environ 2 000 € pour une borne de recharge domestique (pose comprise pour une charge normale de 7,4 kW) et jusqu'à 45 000 € pour un superchargeur³¹ d'une puissance de 150 kW, **les financements à mobiliser pour répondre à ces besoins sont élevés** et ce d'autant plus que ces investissements, très capitalistiques, nécessitent un temps long pour être rentables³². **Des mécanismes de subvention et/ou de transfert de risque via des avances remboursables restent à mettre en place pour accompagner ces investissements.** Les mécanismes de soutien des ventes de VEB vus ci-dessus sont aussi cruciaux pour assurer aux investisseurs un horizon de prévisibilité suffisant.

Un support doit aussi être apporté à l'étude et l'expérimentation de solutions de recharge alternatives (routes électrifiées, routes à induction) qui permettent d'atténuer la contrainte de la recharge pour l'utilisateur ainsi que la disponibilité du foncier.

Cette approche quantitative du déploiement des bornes publiques de recharge ne doit pas faire oublier que pour répondre pleinement aux besoins de mobilités celui-ci doit aussi intégrer une dimension qualitative (localisation, puissance de recharge).

c. Assurer le développement de la recharge à domicile via une réglementation adaptée

La recharge des véhicules électriques se fait et se fera principalement dans le domaine privé (domicile, travail...). **Le développement de ces infrastructures**

privées ne pose pas de problème d'un point de vue de leur raccordement aux réseaux de distribution. La principale difficulté reste « l'accès à la prise » dans les logements collectifs quand bien même ce droit est inscrit dans la réglementation française. Actuellement, la Commission européenne travaille sur des lignes directrices permettant de faciliter la transposition de la Directive relative à la performance énergétique des bâtiments dans laquelle figurent :

- Le principe de pré-équipement des bâtiments résidentiels et non résidentiels afin de limiter le coût de l'installation future de bornes de recharge,
- La nécessité de lever les barrières réglementaires pouvant limiter l'accès à la prise pour des copropriétaires désirant acquérir un véhicule électrique.

Il convient de noter que la loi d'orientation des mobilités prévoit en son article 64 des dispositions relatives au pré-équipement des bâtiments proches de celles portées par la Directive précitée. Toutefois, celles-ci ne s'appliquent que dans un nombre limité de cas et ne traitent pas le sujet dans la majeure partie du parc de bâtiments existant. De plus, de nombreux acteurs ont souligné les limites inhérentes au droit à la prise (délais longs, chances d'aboutir réduites, répartition des coûts non-traitée et barrière à l'entrée quant aux coûts devant être engagés) sans que cela ne conduise le législateur à revoir ce droit pour le rendre effectivement applicable. Là également, face aux difficultés de mise en oeuvre du droit à la prise, il convient de proposer aux copropriétés des mécanismes de soutiens financiers permettant de favoriser la prise de décision, par les assemblées générales, d'installation d'une infrastructure électrique collective adaptée.



d. Développer des infrastructures de recharge pour les VEH PAC via une approche par clusters

Compte-tenu des spécificités des VEH PAC (autonomie et de faible temps de recharge), l'implantation des points de recharge hydrogène se pose en des termes différents : il ne s'agit pas de couvrir le territoire à court terme mais de réaliser un maillage intelligent du territoire autour de clusters de flottes captives. **Il est nécessaire de renforcer et d'accélérer les efforts sur de grosses flottes captives à usage intensif et fortement consommatrices d'hydrogène, afin de minimiser les besoins d'infrastructure et justifier les investissements dans des stations de ravitaillement.** A terme, la topographie du réseau de stations a vocation à se rapprocher de celle des stations-services classiques. La programmation pluriannuelle de l'énergie fixe un objectif de 400 à 1000 stations publiques d'hydrogène en 2028.

Le nombre de stations nécessaire à un déploiement de masse sera nettement inférieur pour les VEH PAC que pour les VE. La programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit ainsi l'installation de 100 stations d'ici 2023 permettant d'approvisionner 5 000 VUL et 200 véhicules lourds. Le déploiement d'infrastructures de production, fourniture et distribution d'hydrogène doit être fait de manière à renforcer l'attractivité économique en réduisant les risques d'investissements par la création de mécanismes d'assurance contre le risque marché, de type « *take or pay* »³³. Le projet de la Zero Emission Valley en région Auvergne-Rhône-Alpes, réunissant entreprises et collectivités autour d'une SEM, préfigure un exemple de montage financier pouvant être envisagé.

e. Développer l'itinérance et l'interopérabilité pour accompagner le développement du VE

Afin d'optimiser le coût total de développement des infrastructures, il est crucial de s'assurer que tous les utilisateurs aient la possibilité d'accéder à l'ensemble des bornes et stations publiques. L'interopérabilité est aussi un levier important de réassurance des utilisateurs.

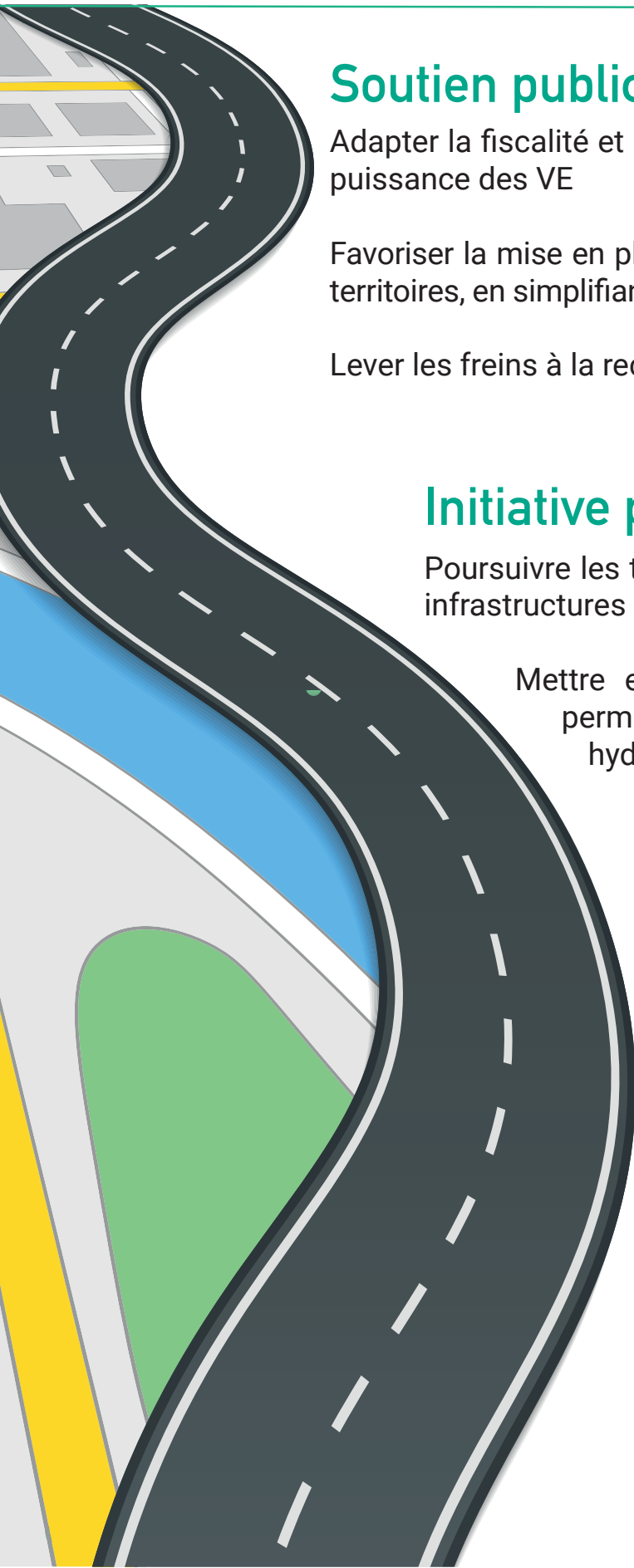
Cela requiert que **les systèmes de branchements et de recharges soient interopérables, c'est-à-dire normalisés et non spécifiques à chaque constructeur.** La Directive sur le déploiement d'une infrastructure de carburants alternatifs³⁴ décrit les spécifications techniques que les points de recharge publics doivent respecter (notamment les normes EN 62196-2 pour les chargeurs en courant alternatif et EN 62196-3 pour les chargeurs ayant recours à du courant continu). Au niveau français, le décret du



12 janvier 2017 qui transpose ladite directive et reprend les spécifications techniques décrites supra prévoit en outre un ensemble de mesures (possibilité d'itinérance, données transmises, etc.) que les exploitants de bornes de recharge doivent mettre en œuvre. Ces différents efforts doivent perdurer et se renforcer afin de s'adapter au mieux au besoin des utilisateurs. Cela peut par exemple être le cas en généralisant la communication de données relatives à la disponibilité, l'état de fonctionnement des bornes (cf. article 14 dudit décret) facilitant ainsi l'expérience utilisateur.

Pour les VEH, **une plateforme d'information européenne sur les stations accessibles au public** (disponibilité, paiement etc.) devrait être développée en lien avec le déploiement de corridors européens.

RECOMMANDATIONS ASSOCIÉES



Soutien public

Adapter la fiscalité et notamment la fiscalité locale à la montée en puissance des VE

Favoriser la mise en place d'écosystèmes hydrogène au niveau des territoires, en simplifiant les compétences des territoires sur le sujet.

Lever les freins à la recharge à domicile et sur les lieux de travail

Initiative privé

Poursuivre les travaux en cours pour la standardisation des infrastructures de recharge et le soutien à l'itinérance

Mettre en place un système de dérisquage pour permettre les investissements dans les stations hydrogène

Public / Privé

Mettre en place des instruments de garantie pour couvrir les investissements dans les infrastructures de recharge et investir en prenant en compte les besoins des usagers en termes de nombre de points de recharge et de localisation et puissance de recharge.

Veiller à ce que le rythme de déploiement des bornes de recharge et des stations hydrogène se fasse en ligne avec l'augmentation des besoins, notamment via le travail de l'observatoire à mettre en place par la filière, sur le plan quantitatif mais surtout qualitatif

3. Intégrer les véhicules électrifiés dans les systèmes énergétiques

D'ici à l'horizon 2030 où les ventes de véhicules électriques et de véhicules hybrides rechargeables pourraient représenter 60 % des ventes totales³⁵, l'électromobilité est pleinement compatible avec l'évolution du parc de production d'électricité en France et ne pose pas de problème en termes de consommation d'énergie et de production d'électricité en raison des économies d'énergie réalisées dans les autres secteurs (bâtiments, industrie notamment). La consommation du parc de véhicules électriques représentera à cet horizon moins de 5 % de la demande totale d'électricité. Se pose la question des pics de demande et de l'impact que pourrait avoir la recharge simultanée de la totalité du parc de VE. Ces contraintes sont cependant surmontables si l'essor des véhicules électriques à batterie (VEB) s'accompagne d'un pilotage de la recharge des VEB, grâce notamment au développement de la recharge intelligente. Par ailleurs le déploiement massif des véhicules électriques au-delà de 2030 et des batteries des VE présente des opportunités pour le système électrique, tant en termes de stockage d'électricité, que de flexibilité afin de contribuer à l'intégration des EnR en rapprochant consommations et productions décentralisées.

a. Quels enjeux au développement des véhicules électriques à batterie pour le système électrique ?

Du point de vue du système électrique, le développement des véhicules électriques à batterie soulève deux questions. La première concerne la consommation électrique de ces véhicules, c'est-à-dire la quantité d'énergie nécessaire pour alimenter les véhicules électriques. La consommation des véhicules électriques dépend des distances parcourues par les utilisateurs ainsi que de la performance énergétique des véhicules électriques (en kWh/km parcouru). La deuxième question porte sur l'appel de puissance qu'engendre la recharge des véhicules électriques. L'appel de puissance des véhicules électriques, corrélé à la vitesse de recharge de ces véhicules, dépend du nombre et de la puissance unitaire des points de recharge ainsi que de la répartition des bornes de recharge entre les différentes catégories à savoir bornes à domicile (généralement de faible puissance), bornes sur le lieu de travail (puissance faible à moyenne) et bornes publiques (puissance moyenne à forte).

S'agissant de la consommation énergétique des véhicules électriques, considérant un parc de véhicules électriques d'environ 15 millions d'unités à l'horizon 2035, soit environ 40 % du parc de voitures et de véhicules utilitaires légers (VUL), ceux-ci ne représenteraient que 7 % de la consommation nationale

d'électricité sur le même horizon (soit 35 TWh)³⁶. **Au regard des économies d'énergie engagées par ailleurs, cette consommation supplémentaire pourrait être absorbée sans pour autant nécessiter une croissance du parc de production d'électricité en France.**

L'enjeu du développement de l'électromobilité réside dans la gestion de la recharge des véhicules vis-à-vis des réseaux électriques. Cet impact peut être analysé selon trois angles :

- la problématique de l'optimisation du raccordement des infrastructures de recharge et leur intégration dans le réseau de distribution,
- la problématique d'équilibrage du réseau : la recharge simultanée et cumulée de plusieurs millions de véhicules entraînerait un appel de puissance pouvant nécessiter de renforcer les réseaux électriques et donc engendrer un coût supplémentaire attribuable à l'électromobilité. Il convient de distinguer ici l'équilibrage de l'offre et de la demande qui dépend de la nature et de la taille du mix de production électrique (capacités installées) et de l'enjeu de dimensionnement des infrastructures de réseaux qui nécessite une évaluation principalement locale des besoins.
- le développement des EnR et le rapprochement des consommations d'électricité des productions d'électricité.

b. Optimiser le raccordement des infrastructures de recharge des véhicules électriques (IRVE) par la mise en œuvre d'une concertation locale

Actuellement, comme cela a été mentionné précédemment, seule la dimension quantitative (nombre de point de recharge par véhicule) est considérée dans la réglementation qui garantit le maintien d'un ratio d'un point de recharge pour 10 VEB en circulation. En revanche, l'appréciation qualitative du déploiement des IRVE est encore trop absente des débats y afférents alors même qu'elle représente un enjeu réel si l'on considère notamment l'impact sur l'occupation de l'espace public des IRVE.



Cette approche qualitative requiert une gouvernance adaptée à l'échelle locale. La Loi d'orientation des mobilités prévoit, en son article 68, une gouvernance, à l'échelle locale, du déploiement des IRVE publiques qui réunirait les acteurs de la mobilité, les gestionnaires de voiries et les gestionnaires de réseau de distribution d'électricité. Ces schémas directeurs encouragés par la LOM permettent d'identifier les priorités des autorités locales en matière de déploiement de bornes publiques. Une telle approche permet d'identifier les besoins d'infrastructures du point de vue de la mobilité – notamment en termes de puissance de recharge – et de concrétiser les dispositions du décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017³⁷ tout en luttant contre les zones blanches du point de vue de l'électromobilité.

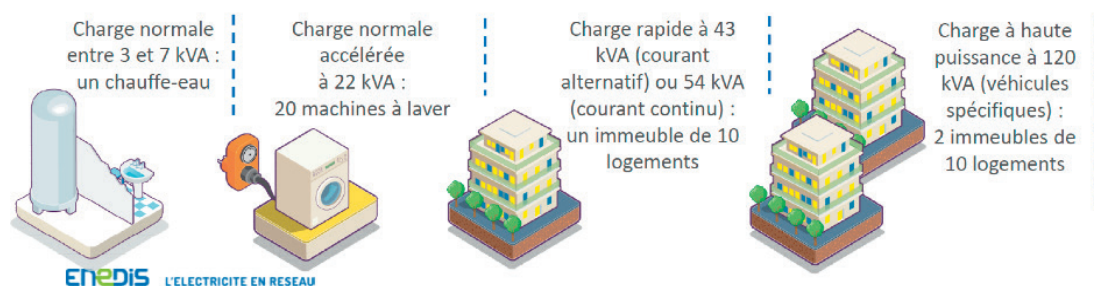
Toutefois, la mise en œuvre de cette instance de gouvernance suppose également que le cadre réglementaire définisse le périmètre des données,

par exemple relatives à la fréquentation des aires de services sur autoroute, pertinentes pour l'élaboration de ces schémas de déploiement des IRVE.

c. Développer le pilotage de la recharge pour apporter une solution à la contrainte d'équilibrage du réseau

L'appel de puissance que peut représenter un véhicule électrique à batterie dépend de la vitesse à laquelle il est rechargé.

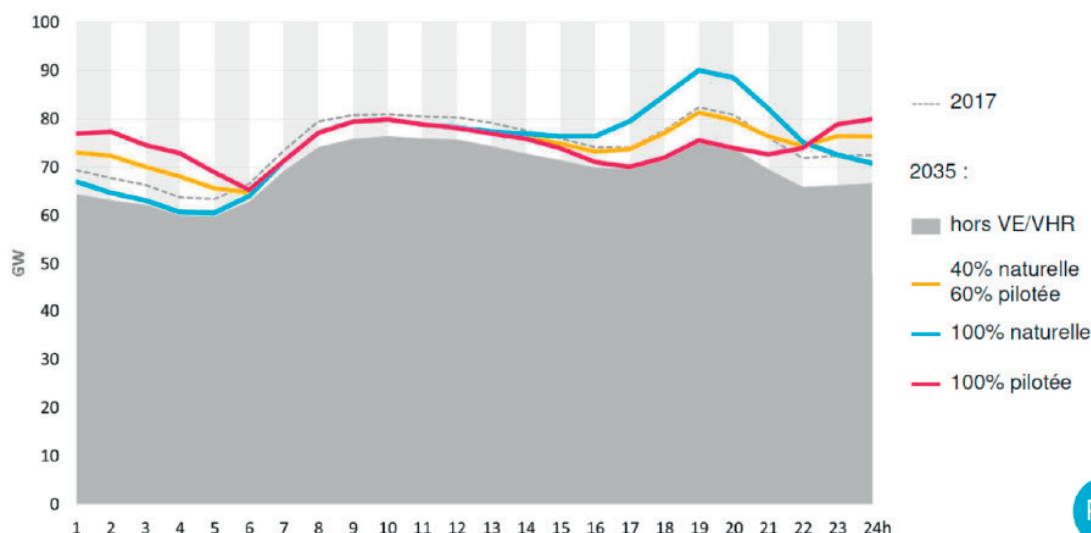
Pour des vitesses de recharge actuellement disponibles, l'appel de puissance peut être équivalent à un chauffe-eau électrique pour une vitesse de recharge normale (habituellement celle privilégiée pour les installations à domicile) ou bien correspondre à la puissance nécessaire pour alimenter deux immeubles de 10 logements.



La question des appels de puissance (par exemple le soir lorsque les consommateurs mettent en charge leur véhicule à leur domicile, et les jours de grande circulation sur les autoroutes) représente donc un enjeu important dans l'intégration du véhicule électrique à batterie dans le système électrique. Toutefois, comme le note RTE dans son étude sur les « Enjeux du développement de l'électromobilité pour le système électrique » publiée en mai 2019,

« le développement massif du pilotage de la recharge ne constitue pas un prérequis à l'intégration de la mobilité électrique... mais le pilotage est une option sans regret pour accroître la résilience du système électrique »³⁸.

Comme il ressort de la figure ci-dessous, dès lors que 60 % des recharges fait l'objet d'un pilotage, le déploiement des véhicules électriques n'a pas d'incidence majeure sur le système électrique.



S'il permet de lisser la demande en électricité des VEB et donc de limiter les surcoûts de renforcement des réseaux, le pilotage de la recharge, lorsqu'il est embarqué dans les dispositifs de recharge, permet également d'optimiser les puissances de raccordement des IRVE, et donc d'en limiter le coût pour les demandeurs.

Le pilotage de la recharge peut et doit s'appuyer sur les signaux tarifaires inclus dans les offres de fourniture d'électricité aux particuliers et aux professionnels comme par exemple les signaux du type « heures pleines/heures creuses ». Avec le développement de l'électromobilité, certains fournisseurs d'électricité ont déjà élaboré des **contrats de fourniture d'électricité adaptés à la recharge des véhicules électriques**. **Ce mouvement tendra à se poursuivre à mesure que la part de marché de ces véhicules croîtra et la généralisation des compteurs communicants comme Linky**. Au-delà des offres commerciales, le pilotage de la recharge via des signaux tarifaires suppose que les coûts futurs de l'électromobilité soient correctement reflétés dans les signaux économiques à disposition des différents acteurs comme par exemple le Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité (TURPE).

La réglementation française définit la recharge intelligente, comme étant « *une charge de véhicule électrique contrôlée par une communication afin de répondre aux besoins des utilisateurs en optimisant les contraintes et les coûts des réseaux et de la production d'énergie au regard des limitations du système et de la fiabilité de l'alimentation électrique* »³⁹ permettra d'affiner le pilotage de la recharge. **Bien que définie dans la réglementation, l'essor du pilotage de la recharge nécessite que certaines conditions soient réunies, en particulier** le rôle des différents acteurs (gestionnaires de réseau, distributeurs d'électricité, constructeurs automobiles, concessionnaires, opérateurs de bornes, fournisseurs de service énergétique, etc.).

Le surcoût lié à l'intégration dans les installations de recharge de dispositif de pilotage est marginal comparé au coût de la borne. Il conviendrait ainsi d'apporter de la visibilité en définissant par exemple une année à partir de laquelle l'intégration des fonctions de recharge intelligente serait obligatoire dans les bornes privées⁴⁰. Enfin, le pilotage de la recharge se base sur la communication entre, d'une part, les réseaux électriques et, d'autre part, les points de recharge. Pour garantir l'effectivité de cette communication il est important que soient développées et généralisées des normes de communication adéquates.

d. L'électromobilité peut également être une source de flexibilité pour le système électrique

Au-delà de la solution de la charge intelligente, **les capacités de stockage des batteries des VEB offrent une nouvelle source de flexibilité pour le système électrique grâce au développement de solutions du type Vehicle-to-Grid (V2G) ou Vehicle-to-Home (V2H)**.

Le développement de ces solutions dépend encore de différents enjeux : modèle économique de ces services, impact de la multiplication des cycles sur la durée de vie des batteries, temporalité de la recharge et besoins du point de vue système électrique, pilotage d'un parc diffus de batteries, etc. Le gisement de valeur est probablement limité à court terme 2030-2035 au regard des besoins réels d'équilibrage du système électrique.

Toutefois, au-delà de la contrepartie financière de la contribution aux services du système électrique, l'intérêt principal de ces solutions est leur intégration dans des démarches plus globales de verdissement de la consommation d'énergie en étant par exemple complémentaires de l'installation de productions décentralisées (ex. : solaire) dans le secteur diffus. Au regard de la consommation moyenne d'un foyer français (environ 5 600 kWh par an, soit 15 kWh par jour), l'énergie contenue dans la batterie d'un véhicule électrique représente plusieurs jours de consommation stockée et peut donc ainsi prendre le relais de sources de production décentralisée.

Le potentiel de l'hydrogène pour l'équilibrage du système électrique peut aussi être souligné. Toutefois, comme le souligne RTE, « *A l'horizon 2030-2035 [...] l'utilisation de l'hydrogène comme moyen de stockage n'est pas nécessaire pour obtenir une diversification du mix électrique (réduction de la part du nucléaire à 50 %)* »⁴¹. Ce potentiel se confirmera à l'horizon 2050 dans l'hypothèse d'un mix électrique quasi exclusivement basé sur des énergies renouvelables.

Il convient toutefois de souligner que des solutions répondent déjà actuellement au besoin de flexibilité du système électrique (Stations de Transfert d'Energie par Pompage (STEP), batteries stationnaires, modulation des moyens de production, etc.). **La valeur de la flexibilité offerte par l'électromobilité sera définie non pas seulement par les besoins du système électrique croissant avec le développement des énergies renouvelables dans le mix de production électrique mais aussi par leur pertinence au regard des autres solutions existantes ou qui seront développées (stockage stationnaire notamment) suivant un ordre de mérite économique**.

RECOMMANDATIONS ASSOCIÉES



Soutien public

Garantir l'équipement/pré-équipement des bâtiments et l'effectivité du droit à la prise dans l'habitat collectif

Adapter le cadre réglementaire actuel pour faciliter le développement du pilotage de la recharge que celle-ci se base sur les signaux tarifaires existants, sur la recharge intelligente ou éventuellement sur des systèmes V2G et V2H.

Initiative privé

S'assurer du développement de standards communs de communication entre les réseaux électriques et les points de charge

Public / Privé

Associer notamment les gestionnaires de réseaux le plus en amont possible dans le choix de la localisation des infrastructures en encourageant une concertation locale pour la planification du déploiement des IRVE (prise en compte des flux de mobilités, des opportunités des réseaux).



CONCLUSION :

VI. METTRE EN PLACE DÈS MAINTENANT DE MANIÈRE COLLABORATIVE LES CONDITIONS DE LA MASSIFICATION DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

La mutation du parc automobile français vers un modèle à basses émissions est cruciale pour la réussite de la transition énergétique dans laquelle sont engagées la France et la filière. L'objectif fixé par la LOM visant la fin de vente de véhicules utilisant des énergies fossiles d'ici 2040 et celui de la neutralité carbone au niveau européen d'ici à 2050, viennent augmenter significativement l'ambition de cette transformation à un horizon de temps court par rapport au cycle industriel.

Trois périodes de temps caractérisés par des niveaux d'incertitudes différents, permettent d'identifier les initiatives à prendre : la période 2018-2022 correspondant à l'horizon du contrat stratégique de la filière automobile, la période 2022-2030 correspondant à

l'échéance fixée par la réglementation européenne de baisse des émissions de GES ainsi qu'à l'horizon de diverses études et la période au-delà de 2030.

Les véhicules électriques, VEB et VEH PAC, sont une des solutions incontournables pour atteindre une trajectoire ambitieuse de baisse des émissions CO₂ à ces différentes échéances et contribuer plus largement à la neutralité carbone à plus long terme.

La réussite d'une telle transition nécessite la mise en place de plusieurs conditions et l'affectation de moyens financiers très significatifs. Il s'agit d'en faire des priorités d'action incontournables pour permettre l'essor puis la massification de l'électromobilité :



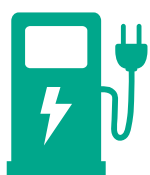
Un soutien public renforcé de la demande pendant la première phase de l'essor des véhicules électriques pour permettre un changement d'échelle :

- Poursuivre le soutien, à court et moyen terme, à la demande de véhicules électriques sur les marchés du neuf et de l'occasion (système bonus-malus, prime à la conversion et incitations fiscales) et assurer la visibilité à long terme de ces mesures,
- Accorder des avantages d'usage aux VEB et VEH PAC (facilités de circulation, avantages de stationnement, etc.),
- Créer des incitations fiscales pour les flottes d'entreprises,
- Renforcer le rôle de la commande publique,
- Communiquer auprès du grand public et des entreprises sur les avantages du VE, les dispositifs de soutien l'entourant et les modèles économiques rentables existants.



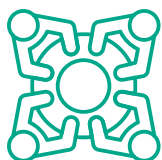
La réduction des coûts des VE (VEB et VEH PAC) pour atteindre la compétitivité économique nécessite une vision à long terme sur la stratégie industrielle portée en France et en Europe :

- Clarifier les objectifs nationaux afin que les développements de R&D soient faits avec des débouchés marchés clairs, et apporter un soutien à la R&D pour réduire le risque des acteurs de la filière,
- Confirmer un positionnement national et européen clair concernant le développement et la montée en puissance de la filière des batteries électriques et de la filière hydrogène y compris du point de vue du recyclage,
- Adopter une stratégie industrielle de la mobilité propre afin de préserver l'avantage compétitif dont dispose la France et d'en faire un acteur important dans le secteur de l'électromobilité au niveau mondial,
- Apporter un soutien technique et financier de la part des entreprises privées aux centres de R&D et start-ups (innovation sur l'autonomie des batteries, sur les piles à combustibles etc.).



Le développement des infrastructures pour accompagner et favoriser la demande en véhicules électrifiés :

- Mettre en place des instruments de garantie pour couvrir les investissements dans les infrastructures de recharge et investir en prenant en compte les besoins des usagers en termes de nombre de points de recharge et de localisation et puissance de recharge,
- Mettre en place un système de dérisquage pour permettre les investissements dans les stations hydrogène
- Adapter la fiscalité et notamment la fiscalité locale à la montée en puissance des VE,
- Proposer un plan de déploiement de la mobilité hydrogène en s'appuyant sur le maillage par des vallées hydrogène à maille régionale
- Lever les freins à la recharge à domicile et sur les lieux de travail,
- Veiller à ce que le rythme de déploiement des bornes de recharge et des stations hydrogène se fasse en ligne avec l'augmentation des besoins, notamment via le travail de l'observatoire à mettre en place par la filière, sur le plan quantitatif mais surtout qualitatif,
- Poursuivre les travaux en cours pour la standardisation des infrastructures de recharge et le soutien à l'itinérance.



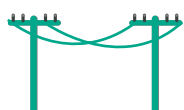
L'adaptation aux mutations industrielles : planifier conjointement entre Etat et représentants industriels les évolutions nécessaires en emplois, compétences, moyens de production, et les investissements nécessaires pour faire de l'Europe une force économique dans le développement et la production des batteries et des piles à combustibles :

- Mettre en œuvre, conformément au contrat stratégique de filière signé entre l'Etat et la filière automobile, un plan de R&D défini conjointement par les industriels et le secteur de la recherche sur les nouvelles technologies de batteries, les solutions de recharges rapides, les piles à combustible et les réservoirs embarqués,
- Effectuer dès maintenant un diagnostic global des besoins de formation sur la base d'un bilan de la transformation des métiers de l'automobile, afin d'anticiper les filières de formation nouvelles à mettre en place,
- Soutenir et renforcer les mesures actuelles en vue de la mise en place d'une filière européenne de production de batteries et de piles à combustibles,
- Mettre en œuvre les engagements d'enseignement et de formation présents dans le contrat stratégique de filière signé entre l'Etat et la filière automobile.



La prise en compte des bénéfices et des impacts environnementaux sur toute la chaîne de valeur, y compris la production et le recyclage en France des batteries :

- Maintenir un mix électrique peu carboné et garantir une production d'hydrogène la moins carbonée possible ainsi que mettre en place un système de traçabilité pour l'hydrogène décarboné,
- Mettre en place des avantages fiscaux sur les matières premières recyclées,
- Développer un cadre législatif et réglementaire favorable à l'électrolyse permettant de combler le déficit de compétitivité par rapport au vaporeformage,
- Développer les techniques de recyclage des batteries électriques (enjeu économique et environnemental) et accompagner la structuration d'une filière française,
- Renforcer et poursuivre les démarches d'économie circulaire déjà en place dans la filière automobile en y intégrant les problématiques des véhicules électriques et à hydrogène.



L'accompagnement de la montée en puissance de l'électromobilité et opportunités pour les réseaux électriques :

- Associer les gestionnaires de réseaux le plus en amont possible dans le choix de la localisation des infrastructures en encourageant une concertation locale pour la planification du déploiement des IRVE (prise en compte des flux de mobilités, des opportunités des réseaux),
- Garantir l'équipement/pré-equipement des bâtiments et l'effectivité du droit à la prise dans l'habitat collectif,
- Adapter le cadre réglementaire actuel pour faciliter le développement du pilotage de la recharge que celle-ci se base sur les signaux tarifaires existants, sur la recharge intelligente ou éventuellement sur des systèmes V2G et V2H,
- Evaluer le rôle complémentaire des batteries et de l'hydrogène dans l'équilibrage des réseaux,
- S'assurer du développement de standards communs de communication entre les réseaux électriques et les points de charge.

Les conditions de réussite soulignées dans ce document appellent à poursuivre et renforcer le dialogue entre différents acteurs : ceux représentés par les fédérations et associations à cette initiative, mais aussi les acteurs de l'écosystème au sens plus large tels que les opérateurs d'infrastructures de recharge, les pouvoirs publics locaux et nationaux, et les usagers eux-mêmes.

Remerciements :

Ce document est le fruit d'un groupe de travail collaboratif réunissant 5 fédérations et associations engagées pour le développement d'une mobilité respectueuse de l'environnement et de la qualité de l'air.

Nous remercions particulièrement les experts suivants* pour leur contribution significative aux travaux :

- Fabiola Flex, AFHYPAC
- Jean-Paul Reich, AFHYPAC
- Christelle Werquin, AFHYPAC
- Joseph Beretta, AVERE
- Cécile Goubet, AVERE
- Nicolas Le Bigot, CCFA
- Raymond Sonan, CCFA
- Jean-Luc Brossard, PFA
- Claire-Lise Meynard, PFA
- Marc Mortureux, PFA
- Mathias Laffont, UFE
- Damien Siess, UFE

Ce rapport a été préparé par les équipes d'EY Climate Change and Sustainability représentées par Alexis Gazzo, Perrine Theillard et Clément Mallet, avec l'appui du cabinet Hincio représenté par Jean-Christophe Lanoix.

** Par ordre alphabétique de fédération puis de noms de famille*

Notes :

1. La filière automobile (PFA, CCFA et CNPA) a signé avec l'Etat et les régions le 22 mai 2018 un contrat stratégique de filière pour la période 2018-2022 (CSF Auto).
2. Selon le scénario Green Constraint élaboré par BIPE-PFA.
3. GT CNI Batterie - PFA
4. HydroQuébec, Matériaux pour la fabrication de batteries http://www.hydroquebec.com/innovation/fr/pdf/Fiche_MateriauxBatteries_F.pdf
5. Mobilité Hydrogène France p.17
6. <http://www.lepoint.fr/>
7. La fibre carbone nécessaire à la tenue en pression du réservoir représente environ 80% de son coût total.
8. Le coût de production des piles à combustible est estimé jusqu'à 4 fois inférieur dans le cas d'une production de masse que dans le cas d'une production en petit nombre (source : DOE Hydrogen and Fuel Cells Program Record, USA Department of Energy, 2017)
9. Source : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf
10. Rapport France Stratégie « Les politiques publiques en faveur des véhicules à très faibles émissions », mai 2018
11. Contrat stratégique de la filière automobile 2018 – 2022, mai 2018
12. FTI, 2018, Impact of electrically chargeable vehicles on jobs and growth in the EU
13. PFA, 2018, Feuille de route pour une mobilité durable, satisfaisant l'objectif de zéro-émission
14. <https://www.cnpa.fr/organisation>
15. Observatoire de la métallurgie
16. Briefing de Transport et Environnement « How will electric vehicle transition impact EU jobs ? », 2017
17. <https://www.cnpa.fr/organisation/>
18. <http://www.avere-france.org/>
19. Pour plus d'informations, voir la note de l'Observatoire de l'Industrie Electrique « Les émissions de CO2 des véhicules électriques : Quel bilan ? »
20. Ces chiffres sont valables pour un véhicule roulant 15 000 km/an pendant 10 années, avec le mix électrique français de 2016. Un mix électrique carboné pourrait multiplier l'empreinte carbone du cycle de vie par 2, à cause de la phase d'utilisation du véhicule
21. Source : 2017, Fondation pour la nature et l'homme, Quelle contribution du véhicule électrique à la transition écologique en France ? Enjeux environnementaux et perspectives d'intégration des écosystèmes Mobilité et Energie
22. 2017, Fondation pour la nature et l'homme, Quelle contribution du véhicule électrique à la transition écologique en France ? Enjeux environnementaux et perspectives d'intégration des écosystèmes Mobilité et Energie
23. Voir section « Intégrer les véhicules électriques aux réseaux énergétiques » pour plus de détails
24. Renault a par exemple annoncé en juin vouloir investir plus d'un milliard d'euros d'ici 2022 pour le développement de l'électrique
25. A titre d'exemple, le gouvernement britannique qui a pris des engagements similaires à la France sur la fin des ventes de véhicules conventionnels d'ici 2040 s'est engagé à avoir une flotte composée à 25% de véhicules bas-carbone en 2022 et 100% en 2030
26. « Clean Vehicles Directive », directive 2009/33/CE relative à la promotion de véhicules de transport routier propres et économes en énergie
27. A l'heure actuelle un ménage ou un professionnel peut bénéficier d'une prime à la conversion s'il achète un véhicule émettant jusqu'à 116g CO2/ km soit un véhicule fortement émetteur (l'objectif d'émissions moyennes au niveau européen est 95 g CO2/km en 2020). Des primes plus importantes pour les VEB sont déjà en place mais sont encore insuffisantes
28. 2018, Cadre d'action National des Carburants Alternatifs, https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Cadre_action_national_carburants_alternatifs.pdf
29. France Stratégie, 2018, Panorama des politiques publiques en faveur des véhicules à très faibles émissions
30. Directive 2014/94/UE du Parlement Européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0094> , consid. 23
31. Cette valeur de 40 % est une hypothèse de travail distincte des travaux de la PFA-BIPE, utilisée ici seulement à vocation illustrative
32. Jülich, 2018, Comparative Analysis of Infrastructures: Hydrogen Fueling and Electric Charging of Vehicles
33. L'AIE estime ainsi à 15 ans le temps nécessaire pour qu'une installation de recharge hydrogène soit rentable.
34. Le "take or pay" est un mécanisme assurantiel permettant de garantir tout ou partie des revenus pour l'investisseur dans l'infrastructure dans le cas où la demande en hydrogène escomptée ne se matérialise pas.
35. Directive 2014/94/UE du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.
36. Cette hypothèse de 30 % de part de marché pour les véhicules électriques et les véhicules hybride rechargeables provient des projections de marché de la filière automobile.
37. UFE, Développement de l'électromobilité : Démystifier les questions de faisabilité pour faire apparaître les opportunités pour le système électrique, février 2019, <https://ufe-electricite.fr/publications/etudes/>
38. Voir en ce sens le décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques et portant diverses mesures de transposition de la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.
39. RTE, Enjeux du développement de l'électromobilité pour le système électrique, <https://www.concerte.fr/>
40. Voir décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017 précité.
41. A l'heure actuelle, s'agissant des installations de recharge privée, seule une proposition de ce dispositif est rendue nécessaire par la réglementation
42. RTE, La transition vers un hydrogène bas carbone : Enjeux et atouts pour le système électrique à l'horizon 2030-2035, https://www.rte-france.com/sites/default/files/rapport_hydrogene_vf.pdf

Ce rapport est le résultat d'un travail collaboratif entre :

