

Mission sur la filière automobile

Renforcer l'attractivité et la compétitivité de la France dans l'automobile et la mobilité de demain



Rapport établi par **Xavier Mosquet** et **Patrick Pélata**

Avec la participation de :

Paul Bougon, Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies (Ministère de l'économie et des finances), rapporteur

Maxime Hunault, Project Leader, *Boston Consulting Group*

Cécile Trompe, Associate, *Boston Consulting Group*

Février 2019

Introduction	4
Diagnostic et recommandations	7
1. Faire de la France un pays leader des véhicules à faibles émissions	7
1.1. Créer un momentum fort pour développer le marché des véhicules électrifiés	7
1.1.1. Contexte et enjeux liés au développement de ce marché	7
1.1.2. Actions proposées par la mission	9
1.2. Faire émerger une filière industrielle européenne de batteries et favoriser le développement de la filière semi-conducteurs	22
1.2.1. Contexte et enjeux	22
1.2.2. Actions proposées	23
1.3. Accompagner la transition industrielle vers l'électromobilité	27
1.3.1. Contexte et enjeux	27
1.3.2. Actions proposées	27
1.4. Préparer les technologies alternatives qui devraient contribuer à la transition écologique à plus long terme	27
1.4.1. Contexte et enjeux	27
1.4.2. Actions proposées	28
2. Développement de véhicules autonomes : un sursaut français est nécessaire	31
2.1. Contexte et enjeux	31
2.2. Les nombreuses technologies à maîtriser pour le véhicule autonome	34
2.3. L'importance des pôles locaux	35
2.4. Actions proposées	36
2.4.1. Accélérer le développement des briques technologiques du véhicule autonome par les acteurs français	37
2.4.2. Fédérer les acteurs majeurs autour d'une plateforme commune de véhicule autonome	37
2.4.3. Obtenir une base commune franco-allemande des données de roulage et des situations critiques de conduite	38
2.4.4. Favoriser les expérimentations de véhicules autonomes	39
2.4.5. Accélérer l'élaboration d'un cadre réglementaire européen sur la certification et l'homologation des véhicules autonomes en Europe et en France	40
2.4.6. Créer les conditions d'acceptabilité sociale du véhicule autonome	41
3. Favoriser le développement des services et des acteurs de la mobilité en France	42
3.1. Une révolution de la mobilité est en cours et il faut en tirer parti	42
3.2. L'écosystème public-privé de la mobilité est à transformer	44

3.3.	Actions proposées.....	46
3.3.1.	Favoriser le développement du marché des nouveaux services de mobilité.....	46
3.3.2.	Soutenir les entreprises françaises à fort potentiel dans les nouveaux services de mobilité et d'ingénierie de la mobilité.....	48
3.3.3.	Susciter et soutenir quelques pilotes opérationnels de mobilité partagée à la demande permettant l'introduction progressive de véhicules autonomes et la mise en place de l'écosystème qui va avec.....	48
4.	Miser sur les points forts de la France pour renforcer son attractivité dans l'automobile et les filières industrielles associées	50
4.1.	Contexte et enjeux	50
4.2.	Actions proposées.....	51
4.2.1.	Encadrement des aides à l'investissement.....	51
4.2.2.	Investir dans les talents et les compétences.....	52
4.2.3.	Suivre et accompagner les projets d'investissements connus dans l'automobile, la mobilité, les batteries ou les semi-conducteurs.....	54
4.2.4.	Encourager la réciprocité dans les relations commerciales avec les pays étrangers.....	55
	Annexe 1 : Lettres de mission.....	56
	Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées	61

Introduction

L'industrie automobile a joué un rôle important comme moteur de l'économie et de l'emploi en France pendant les dernières décennies, de même que dans le reste de l'Europe, par exemple en Allemagne ou en Italie. A ce jour, la filière automobile en France représente plus de 140 000 entreprises et 800 000 salariés sur tout le territoire.

Cette industrie va connaître dans les prochaines années des transformations profondes, sous la pression de l'impératif environnemental, des évolutions technologiques et des changements de comportement des consommateurs. Plus encore qu'aujourd'hui, **l'automobile de demain devra être propre, autonome, partagée**. Pour les pouvoirs publics et les acteurs de l'industrie automobile, ces transformations sont à la fois des défis et des opportunités dont il faut se saisir.

C'est dans ce contexte que le Président de la République et le Premier ministre nous ont confié une mission, afin d'évaluer les domaines d'avenir dans lesquels la France peut se distinguer au niveau mondial, et d'étudier les actions à mener pour se positionner au mieux dans la compétition internationale et attirer les investissements internationalement mobiles.

Pour conduire cette mission, nous avons mené de multiples entretiens avec des décideurs de l'industrie automobile et des services de mobilité en France et à l'étranger, principalement en Allemagne, au Royaume-Uni, en Chine et aux Etats-Unis, ainsi qu'avec les représentants des administrations les plus étroitement associées à l'avenir de l'automobile et de la mobilité. Nous avons complété ces entretiens par des analyses de marché, des comparaisons internationales et l'étude de rapports de missions antérieures. Ces travaux nous ont conduits à formuler des recommandations présentées dans ce rapport, appuyés sur un état des lieux précis des forces et des faiblesses de la France pour se préparer aux transformations à venir de l'industrie.

La première transformation qui va impacter le monde de l'automobile dans les prochains mois et les prochaines années est **la transition vers des véhicules plus propres**. Dans un premier temps, ces véhicules propres seront électrifiés c'est-à-dire électriques, hybrides rechargeables ou hybrides. Le marché de l'électromobilité est aujourd'hui en phase d'accélération. La Norvège, la Chine et la Californie notamment ont connu un fort développement (les véhicules électriques et hybrides rechargeables ont constitué près de 50 % des ventes de véhicules particuliers en Norvège en 2018). La France voit aussi les ventes accélérer, mais les volumes demeurent encore modestes (2 % des ventes en 2018).

Sous l'effet des règles européennes en matière de CO₂, la transition vers une mobilité plus propre doit fortement s'accélérer en France et Europe dans les années à venir. Le Contrat stratégique de la filière Automobile, signé en mai 2018, fixe comme objectif 1 million de véhicules électrifiés en circulation en France à fin 2022. Le gouvernement et les acteurs de l'automobile français s'y préparent. Les constructeurs ont annoncé de nombreux lancements de véhicules et investissements dans les capacités de production. Le gouvernement a mené ces dernières années plusieurs actions en faveur de la mobilité propre (bonus, bornes, etc.). Pour atteindre les objectifs, il est toutefois nécessaire de renforcer les mesures prises et de mener des actions de façon coordonnée dès 2019.

La deuxième transformation concerne **l'arrivée des véhicules autonomes**. C'est un enjeu crucial pour le secteur automobile : d'après les prévisions du BCG les véhicules autonomes pourraient représenter jusqu'à 8 % des ventes mondiales en 2030 et de 7 à 14 % en Europe

(automatisation de niveaux 4 et 5). Des investissements de plusieurs centaines de millions voire milliards d'euros ont déjà été engagés par plusieurs acteurs, notamment américains (Waymo, GM Cruise, Uber, Aptiv), allemands (Daimler, BMW) et chinois (Baidu). La France dispose d'acteurs bien positionnés sur certaines briques technologiques utiles, par exemple Valeo pour les capteurs. Toutefois, les constructeurs automobiles français sont en retard par rapport aux acteurs leaders pour le développement de la technologie du véhicule autonome. Encourager le développement d'une technologie de véhicule autonome française ou européenne doit donc être un des axes clés d'une politique industrielle en faveur de l'automobile pour les prochaines années.

En parallèle, l'émergence du véhicule autonome fait apparaître un certain nombre d'enjeux réglementaires qu'il convient de traiter, en particulier pour réussir l'homologation voire la certification de cette nouvelle technologie sur chacun de ses domaines possibles d'application¹.

La troisième évolution concerne **le développement des services de mobilité**. Tous les acteurs de l'automobile ont créé des plateformes proposant des services de transport à la demande ou d'auto-partage, par exemple. D'autres acteurs, souvent issus de la Tech, ont pris des positions fortes sur ces marchés. L'émergence de ces services de mobilité répond à une attente forte de la part des usagers : plus faciles, plus économiques, plus rapides, parfois plus écologiques. C'est aussi vers cette application de mobilité urbaine à la demande, éventuellement partagée, que tendent les développements de véhicules autonomes (niveaux 4 et 5), avec des enjeux de taille pour la chaîne de valeur de l'automobile. Le développement des services de mobilité doit donc continuer à être encouragé.

Ces trois évolutions convergent et la décennie 2020 verra sans doute des applications à grande échelle de flottes de véhicules autonomes électriques et partagés dans nos métropoles voire nos campagnes. La France a de multiples atouts pour prendre une bonne place dans cette transformation : R&D publique et privée, base industrielle tant automobile que de transports publics, talents d'ingénierie, main d'œuvre productive, collectivités dynamiques, volontarisme des pouvoirs publics, électricité décarbonée, etc. Mais ces atouts sont encore dispersés et des efforts sont nécessaires pour mieux les fédérer. Dans ce contexte de mutation, défendre l'attractivité et la compétitivité de la France est un enjeu multiple :

- Economique d'abord pour attirer de nouveaux acteurs sur le territoire et favoriser le succès de ceux qui y sont déjà présents ;
- Sociétal ensuite afin que les collectivités et les usagers bénéficient de meilleures solutions de mobilité : à moindre coût, plus écologiques, plus sécuritaires, accessibles à tous et mieux intégrées ;
- D'acceptabilité enfin, car ces transformations vont impliquer des changements dans les comportements et des mutations dans le tissu industriel et les emplois.

Pour réussir, la France devra réussir à mener plusieurs actions, parmi lesquelles :

- Assurer la présence d'un marché attractif ;

¹ « *Operational Design Domain* » : autoroutes, routes dégagées, rues larges de banlieues, etc.

- Offrir le cadre réglementaire pour innover et déployer de nouvelles solutions ;
- Soutenir les initiatives industrielles ;
- S'assurer de l'engagement des industriels engagés dans ces métiers ;
- Accompagner les usagers et les acteurs de la filière.

Le périmètre des actions à mener est large et à la hauteur des enjeux. En tirant parti de ces évolutions, la France doit pouvoir renforcer sa position à l'échelle européenne et mondiale et continuer à s'affirmer comme l'un des pays **leaders dans l'automobile et la mobilité de demain.**

Diagnostic et recommandations

1. Faire de la France un pays leader des véhicules à faibles émissions

1.1. Créer un momentum fort pour développer le marché des véhicules électrifiés

1.1.1. Contexte et enjeux liés au développement de ce marché

Dans un contexte de renforcement des politiques en faveur de la protection de l'environnement et de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, la législation sur les émissions de CO₂ liées à l'automobile se durcit au sein de l'Union européenne. **A partir de 2021, la moyenne des émissions de CO₂ pour les véhicules vendus par chaque constructeur au sein de l'Union Européenne ne devra pas dépasser 95 g/km pour les véhicules particuliers et 147 g/km pour les véhicules utilitaires.** Dès 2020, l'objectif devra être atteint pour 95 % des véhicules particuliers vendus.

Pour les constructeurs, cet objectif est très ambitieux, en dépit des mécanismes de bonification (super-crédit², éco-innovation³) prévus par l'Union européenne et censés en faciliter l'atteinte. Deux raisons principales l'expliquent :

- En 2017, les véhicules particuliers vendus dans l'Union Européenne émettaient encore 119 g/km en moyenne, en légère augmentation par rapport à 2016 (118 g/km), sous l'effet de la forte hausse des ventes de véhicules essence au détriment des diesels d'une part, et de la croissance des ventes de SUV d'autre part ;
- Cette réglementation intervient simultanément avec l'entrée en vigueur d'une nouvelle norme pour la mesure des émissions de CO₂ des véhicules. Depuis septembre 2018, en effet, la norme NEDC a laissé place à la norme WLTP, plus proche des conditions de conduite réelles. Les premières estimations montrent que les valeurs d'émissions mesurées selon la norme WLTP et traduites en NEDC (« NEDC corrélée ») aboutissent en moyenne à des valeurs supérieures à celles mesurées avec l'ancienne norme NEDC, qui a servi de base à l'établissement des objectifs 2021.

Au-delà de l'enjeu environnemental, **l'enjeu économique est majeur pour les constructeurs** : les pénalités prévues sont de 95 € par gramme de CO₂ excédentaire et par véhicule vendu. Les estimations varient mais font état de montants qui pourraient représenter, pour les acteurs présents en Europe, des centaines de millions voire des milliards d'euros de pénalités en 2021 puis en 2022, **sur la base des ventes en 2020 et 2021**, si les objectifs n'étaient pas atteints.

Dans ce contexte, le développement du marché des véhicules électrifiés apparaît comme **un enjeu majeur d'attractivité et de compétitivité** à horizon 2-3 ans au sein de l'Union Européenne. Pour chaque constructeur, le respect de l'objectif de niveau d'émissions s'évalue sur l'ensemble de ses ventes dans l'UE. Or tous les pays européens ne sont pas au même niveau de

² Chaque véhicule émettant moins de 50 g/km de CO₂ sera affecté d'un coefficient de pondération supérieur à 1 pour la prise en compte de ses émissions dans le calcul des émissions moyennes (2 en 2020, 1.67 en 2021 et 1.33 en 2022)

³ Mécanisme qui permet de valoriser les innovations qui contribuent à effectivement réduire les émissions de CO₂ et dont les bénéfices ne sont pas directement pris en compte pendant les tests d'émissions

maturité en ce qui concerne la transition vers l'électromobilité. Pour atteindre ces objectifs, les constructeurs devront donc, dans des pays matures comme les Pays-Bas, la France et l'Allemagne, atteindre des ventes au-dessus de la moyenne européenne.

En France, le Contrat stratégique de la filière Automobile, signé en mai 2018, vise à préparer ces évolutions. Les estimations de la Plateforme Automobile (PFA) montrent qu'**il faudrait un décollage rapide des ventes de véhicules électrifiés (véhicules particuliers et utilitaires légers) pour atteindre les objectifs d'émissions de CO₂** :

- 100 000 véhicules électriques vendus en 2020, 135 000 en 2021 (contre 39 200 en 2018) ;
- 75 000 véhicules hybrides rechargeables vendus en 2020, 115 000 en 2021 (contre 13 400 en 2018).

Ces objectifs représentent une forte accélération des ventes : 51 % de croissance annuelle moyenne sur la période 2018-2021 pour l'électrique (contre 23 % sur 2013-2018) et 105 % sur 2018-2021 pour l'hybride rechargeable (contre 76 % sur 2013-2018). Une telle accélération est possible à condition que constructeurs et pouvoirs publics mettent en œuvre une politique volontariste. Des exemples étrangers le démontrent :

- aux Etats-Unis, les ventes de véhicules électriques ont augmenté de 123 % en 2018, portées par l'arrivée sur le marché de la Tesla model 3 et les incitations à l'achat ;
- en Chine, les ventes de véhicules électriques ont augmenté annuellement de 75 % en moyenne entre 2016 et 2018, sous l'effet de la politique en faveur des véhicules à énergie nouvelle (NEV).

Ainsi, dans certains pays du monde, les ventes de véhicules électrifiés **représentent désormais une part significative des ventes totales de véhicules particuliers** :

<i>Année 2018</i>	Norvège	Pays-Bas	Chine	Royaume-Uni	Etats-Unis (Californie)	France	Allemagne	Japon
% VE et VHR dans les ventes totales de VP	48,2 %	6,1 %	4,4 %	2,5 %	2,1 % (9 %)	2,0 %	2,0 %	1,0 %

A plus long terme, la législation européenne va continuer à se renforcer avec des réductions des émissions de CO₂ de respectivement -15 % et -37,5 % en 2025 et 2030 par rapport à 2021 pour les véhicules particuliers (soit une moyenne de 81 g/km en 2025 et 59,5 g/km en 2030) et de respectivement -15 % et -31 % pour les véhicules utilitaires légers par rapport à 2021 (soit 125 g/km en 2025 et 101,5 g/km en 2030).

Dans ce contexte de transition accélérée vers l'électromobilité, la mission recommande de créer **un momentum fort en faveur du véhicule électrifié** en 2019 en France et plus largement en Europe afin de permettre une accélération significative du marché dès le 1^{er} janvier 2020. Ce momentum doit reposer sur **un ensemble structuré et cohérent d'actions à mettre en œuvre à partir de 2019**.

1.1.2. Actions proposées par la mission

1.1.2.1. Agir sur l'offre : une gamme s'adressant à une clientèle plus nombreuse et des capacités de production prêtes pour accélérer

La transition vers l'électromobilité est d'abord un défi pour les constructeurs automobiles et leurs fournisseurs. En quelques années, les industriels devront faire évoluer en parallèle :

- l'offre de véhicules : l'offre actuelle de véhicules électrifiés est encore limitée et jugée insuffisante par plus de 85 % des français interrogés⁴. Pour les constructeurs, l'enjeu est **d'enrichir la gamme afin d'attirer une clientèle plus large**, à la fois en termes d'usage (exemples : compacte, familiale, SUV, autonomie) et de prix ;
- les capacités de production : des investissements sont nécessaires de la part des constructeurs et des équipementiers pour assurer la transition du thermique vers l'électrique et permettre la **montée en cadence rapide des chaînes de production en véhicules et composants** ;
- les stratégies commerciales : l'arrivée des véhicules électrifiés peut nécessiter la **mise en place de nouveaux mécanismes de vente** (comme des services de location de batteries, un marché de l'occasion du VE ou des abonnements pour recharger le véhicule sur des bornes accessibles au public par exemple) et des **mesures d'accompagnement pour les réseaux de ventes** (exemples : argumentaires de ventes, incitations financières).

Ces évolutions ont été anticipées par les constructeurs français et **font partie de leur stratégie**. A titre d'exemples :

- sur le développement de la gamme : PSA a annoncé 8 modèles hybrides rechargeables et 7 modèles électriques d'ici 2021 et Renault a annoncé des versions hybrides et hybrides rechargeables dès 2020 sur 3 modèles de sa gamme, ainsi que la commercialisation de 8 nouveaux modèles électriques d'ici 2022 ;
- sur la montée en puissance des capacités de production : Renault a annoncé 1 milliard d'euros d'investissements d'ici 2022 pour la production de véhicules électriques en France, et PSA un investissement avec le japonais NIDEC pour la production de moteurs électriques en France ;
- sur les prix, la location de batteries existe depuis plusieurs années pour réduire le prix d'achat des véhicules électriques.

Les autres grands constructeurs présents sur le marché européen (BMW, Daimler, FCA, Ford, Honda, Hyundai-Kia, Jaguar Land-Rover, Nissan, Toyota, Volkswagen) sont pour la plupart déjà présents sur le marché du véhicule électrifié et mettent en place des plans similaires. Parmi ceux-là, Nissan, Hyundai-Kia, Daimler et BMW, par exemple, ont respectivement vendu environ 4 700, 1 800, 1 600 et 1 300 véhicules électriques en France en 2018. A titre de comparaison, Tesla a vendu 1 250 voitures en France en 2018.

³ *Le Mystère de la Voiture Electrique* publiée par l'Observatoire Cetelem en septembre 2018

Le Contrat stratégique de la filière Automobile s’empare largement de ces enjeux, dans la mesure où les constructeurs français s’y engagent à développer leur offre de véhicules électrifiés et à veiller à l’attractivité de cette offre.

1.1.2.2. Agir sur la demande : visibilité sur le bonus écologique, mesures d’incitations pour les entreprises et les usagers et commande publique renforcée

La demande de véhicules électrifiés en France est déjà une réalité. En effet, les ventes ne cessent d’augmenter d’une année sur l’autre. En France, les immatriculations de véhicules électriques sont passées de 9 300 en 2012, à 22 200 en 2015 et 39 200 en 2018. Les immatriculations de véhicules hybrides rechargeables sont, elles, passées de 650 en 2012, à 5 000 en 2015 et 13 400 en 2018.

Néanmoins, pour que le véhicule électrifié s’impose dans le paysage automobile français et que les objectifs de l’Union européenne soient atteints, une forte accélération du développement de la demande demeure nécessaire. **3 leviers peuvent être mobilisés pour y parvenir : incitations financières, avantages à l’usage et commande publique.**

Les incitations financières :

Des mécanismes d’incitations financières sont nécessaires pour rendre les véhicules électrifiés attractifs économiquement par rapport aux véhicules thermiques, et ceci pour encore quelques années, jusqu’à ce que la baisse des prix, permise par les économies d’échelle, la diversification de l’offre et l’acceptation publique rendent ces incitations inutiles.

La France a opté pour plusieurs mécanismes pour rendre les véhicules électrifiés attractifs auprès des particuliers et des entreprises :

- un bonus fixe sur les véhicules électriques (aujourd’hui fixé à 6 000€), rediscuté chaque année dans le cadre de la loi de finances ;
- un système d’exonération de taxes sur les véhicules de société⁵ (TVS) ;
- des plafonds d’amortissement plus élevés pour les véhicules particuliers électrifiés par rapport à leurs équivalents thermiques dans le calcul des charges déductibles pour l’établissement du résultat net fiscal des sociétés (30 000 € de plafond si les émissions de CO₂ sont inférieures à 20 g/km, 20 300 € si elles sont comprises entre 20 et 60 g/km, 18 300 € entre 60 et 140 g/km et 9 900 € au-delà).

Ces mécanismes semblent adaptés pour encourager la demande. La France **est déjà l’un des pays les plus engagés en Europe dans ce domaine**, le bonus écologique en faveur des véhicules électriques y figurant parmi les plus élevés et les plus anciens en Europe (cf. ci-dessous).

Toutefois, certains dispositifs pourraient être rendus plus incitatifs. En particulier, le mode de calcul forfaitaire de l’avantage en nature associé à la mise à disposition d’un véhicule de fonction auprès d’un de ces salariés par une entreprise, est défavorable au salarié comme à l’entreprise qui choisit d’opter pour un modèle électrique. Cet avantage est en effet évalué à partir du prix

⁵ La TVS concerne les véhicules particuliers possédés ou loués par les entreprises - hors entreprises dont l’activité principale est le transport de passagers (*taxe définie à l’article 1010 du CGI*)

total du véhicule, bonus non pris en compte : compte tenu du prix supérieur d'un véhicule électrique par rapport à un véhicule thermique équivalent, l'impôt et les charges sociales payées au titre de l'avantage en nature seront également supérieures.

Pour renforcer encore l'efficacité de ces mécanismes et agir plus fortement sur la demande, la mission recommande que l'Etat s'engage de manière pluriannuelle sur les incitations financières à l'achat de véhicules électriques, à destination des ménages comme des entreprises, afin d'intégrer durablement le développement du véhicule électrique dans leurs arbitrages économiques.

Recommandation 1 : Fixer dès 2019 la trajectoire du bonus écologique pour les véhicules particuliers électriques (dont le prix est inférieur à 60 000 €) et les véhicules utilitaires légers électriques, pour les trois années à venir.

Recommandation 2 : Maintenir l'exonération de TVS et le plafond d'amortissement favorables aux véhicules électriques.

Recommandation 3 : Dès 2019, adapter la règle de calcul de l'avantage en nature constitué par la mise à disposition d'un véhicule de fonction électrique afin de neutraliser, pour le salarié qui en bénéficie, la différence de prix entre un modèle électrique et un modèle thermique d'une catégorie équivalente, et de tenir compte du coût de la recharge électrique par rapport à celui des carburants classiques.

Les **véhicules hybrides rechargeables (VHR)** présentent un intérêt comme solution transitoire vers l'électrification des usages, car les trajets quotidiens peuvent être réalisés en mode électrique tout en s'affranchissant des contraintes d'autonomie et de temps de recharge inhérentes aux véhicules complètement électriques. Certains constructeurs développent des systèmes visant à garantir que les VHR sont utilisés en mode électrique lorsqu'ils circulent dans des zones où cela présente l'avantage environnemental le plus important, notamment dans les zones urbaines.

Recommandation 4 : Etendre dès 2020 le bonus écologique aux véhicules particuliers hybrides rechargeables (avec un prix inférieur à 60 000 €) et aux véhicules utilitaires légers hybrides rechargeables, dont l'autonomie en mode électrique est supérieure à 50 kilomètres selon le cycle d'homologation. Ce bonus accordé aux VHR pourrait être conditionné à la mise en place de mécanismes assurant leur utilisation en mode électrique (certains constructeurs ont déjà envisagé des solutions).

Recommandation 5 : Elargir l'exonération de TVS aux véhicules hybrides rechargeables.

Recommandation 6 : Relever le plafond d'amortissement pour les VHR dans le calcul des charges déductibles pour l'établissement du résultat net fiscal des sociétés, afin de renforcer l'attractivité de ces véhicules pour les sociétés.

Les avantages à l'usage :

Les pays ou les régions ayant déployé avec succès les ventes de véhicules électriques ont mis en place des avantages à l'usage de ces véhicules, en complément des incitations financières. L'impact de ces mécanismes sur le développement du marché est très important.

La Norvège (leader européen des ventes de véhicules électriques⁶) a mis en place pour les véhicules électriques la gratuité des péages routiers, des parkings (avec des emplacements spécifiques) et des traversées en ferrys, ainsi que l'autorisation d'emprunter les voies de bus en villes. En Californie, les véhicules électrifiés, qui ont représenté environ 9 % des ventes de véhicules⁷ en 2018, ont l'autorisation d'emprunter les voies de circulation réservées au covoiturage et aux véhicules à « occupation élevée ». De plus, de nombreuses entreprises américaines offrent gratuitement à leurs salariés la recharge du véhicule électrique sur le lieu de travail.

La combinaison d'incitations financières et non-financières a un fort impact sur les ventes de VE

	 Norvège	 Pays-Bas	 France	 Allemagne	 RU	 Chine	 Etats-Unis	 Japon
Incitations financières	Pas de TVA ¹ ni de taxe à l'achat	Pas de taxe à l'achat ²	€6 000	€4 000 ³	€4 000	Max €6 500 ⁴	€6 500 ⁵	Max €6 500 ⁴ & pas de taxe à l'achat ⁶
Date d'introduction de ces incitations	2001	2010	2008	2016	2011	2014	2009	2009
Gratuité des péages routiers	✓				Londres			
Gratuité des parkings publics	✓	✓	Paris	Stuttgart				
Accès aux voies réservées	✓ (voies de bus)						Californie	
Dérogations pour les quotas d'immat.						✓ (Beijing & Shanghai)		
Part des VE dans les ventes de VP en 2018	31%	5.4%	1.4%	1.0%	0.7%	3.3% ⁷	1.4% ⁸	0.5%

Note : 1. 25% 2. 10-30% 3. Véhicules <60k€ 4. En fonction de l'autonomie 5. Crédits d'impôt 6. 3% 7. 10-15% à Beijing & Shanghai 8. Passenger cars + trucks, ~9% en Californie (VE + VHR)
Source : BCG

La mise en place de zones à faibles émissions (ZFE) constitue également un avantage à l'usage de véhicules électrifiés car elles instaurent une interdiction d'accès, sur des plages horaires déterminées, pour certaines catégories de véhicules polluants :

- la France est en retard avec seulement 3 ZFE sur le territoire national contre plus de 220 ZFE déployées en Europe aujourd'hui. En septembre 2018, 15 collectivités françaises ont pris l'engagement de déployer ou renforcer une première ZFE (d'ici fin 2020) ;
- la loi d'orientation des mobilités (LOM) devrait donner la possibilité aux collectivités territoriales de mettre en place, sur les grands axes, des voies réservées aux véhicules les moins polluants et de demander à toutes les agglomérations de plus de 100 000

⁶ Les véhicules électriques ont représenté 31 % des ventes de véhicules particuliers en Norvège en 2018

⁷ Passenger cars et light trucks (SUV, pick-up, etc.)

habitants et celles concernées par un PPA⁸ d'évaluer l'opportunité de mettre en place une ZFE.

Recommandation 7 : Faciliter la mise en œuvre par les collectivités locales d'avantages à l'usage des véhicules électrifiés, et notamment :

- Mettre en place ou clarifier les conditions règlementaires et juridiques autorisant les collectivités à déployer de tels avantages à l'usage, tel que cela est d'ores et déjà prévu dans le projet de loi d'orientation des mobilités (LOM) présenté en conseil des ministres.
- Accompagner les collectivités dans la mise en œuvre de ces mesures, notamment pour ce qui concerne le contrôle du respect des mesures décidées (par exemple, la circulation sur des voies réservées).

La commande publique :

Les pouvoirs publics disposent d'un levier important pour stimuler la demande de véhicules électrifiés via la commande publique. L'Etat et ses opérateurs achètent, en règle générale, entre 6 000 et 8 000 véhicules particuliers et utilitaires légers par an (dont ~30 % de véhicules dits opérationnels) tandis que les collectivités territoriales achètent, de leur côté, entre 10 000 et 11 000 véhicules particuliers et utilitaires légers par an auprès de l'UGAP⁹.

Pour la commande de véhicules non opérationnels de moins de 3,5 t, la loi de transition écologique pour une croissance verte (LTECV) fixe aujourd'hui des **objectifs d'achats de véhicules à faibles émissions** (moins de 60 g de CO₂/km) : **50 % pour l'Etat et ses opérateurs et 20 % pour les collectivités territoriales**. Mais ces objectifs ne sont pas atteints :

- sur ~5 700 véhicules commandés par l'Etat et ses opérateurs en 2018, hors véhicules opérationnels, ~870 sont électriques (**le déficit estimé est donc d'environ 2 000 unités**) ;
- sur ~11 000 véhicules commandés par les collectivités en 2018 auprès de l'UGAP¹⁰, ~1 000 sont électriques (**le déficit estimé est là d'environ 1 200 unités**).

D'après la direction des achats de l'Etat (DAE), les principaux freins à l'achat de véhicules électriques par les services de l'Etat sont de 4 ordres :

- l'autonomie jugée souvent insuffisante pour des déplacements à l'échelle d'une région (jusqu'à 200 à 300 kilomètres dans la journée) ;
- le manque de points de recharge dans les parkings des sites administratifs dans lesquels se rendent les agents publics ;

⁸ Plan de protection de l'atmosphère

⁹ Union des Groupements d'Achats Publics

¹⁰ Les collectivités ne sont pas obligées de se fournir exclusivement auprès de l'UGAP

- les longs délais de livraison et de réparation ;
- le prix élevé, dans un contexte de tension budgétaire des administrations.

Recommandation 8 : Favoriser la commande publique, via notamment 2 leviers :

- Renforcer les mécanismes de suivi des objectifs, tant au niveau de l'Etat que des collectivités, avec un suivi resserré à partir de 2020.
- Améliorer l'équipement en points de recharge des parkings des sites administratifs.

1.1.2.3. Agir sur les infrastructures : lever les obstacles à la recharge à domicile et hors domicile

Parmi les freins évoqués à l'achat d'un véhicule électrifié, **la recharge fait partie des sujets les plus récurrents**. L'étude *Le Mystère de la Voiture Electrique*, publiée par l'Observatoire Cetelem en 2018, indique par exemple que 86 % des automobilistes français jugent qu'il y a trop peu de bornes publiques et 69 % qu'elles ne sont pas aux bons emplacements. En plus de ce problème de maillage, le temps de recharge des véhicules électriques est jugé en général trop long.

Par ailleurs, **l'accès à un point de recharge à domicile ou sur le lieu de travail demeure limité**. Le *baromètre de la mobilité électrique* publié en 2018 pour l'AVERE France et Mobivia montre ainsi que moins d'un français sur 10 a aujourd'hui la possibilité de recharger un véhicule électrifié à son domicile, la même proportion est observée pour la possibilité de recharger un véhicule électrique sur le lieu de travail.

Pour favoriser le développement du marché, les infrastructures de recharge sont ainsi un enjeu critique. A cette fin, **il convient de différencier 2 besoins** :

- la recharge quotidienne : elle concerne notamment les trajets domicile-travail et peut être effectuée :
 - à domicile si les propriétaires disposent d'un parking ou d'un emplacement de stationnement ;
 - au travail ou sur la voie publique si les propriétaires ne disposent pas d'un parking ou d'un emplacement de stationnement à domicile ;
- la recharge ponctuelle et d'appoint : elle concerne les urgences et les étapes sur les trajets longue distance (par exemple sur les voies rapides).

En ligne avec le travail du Préfet Vuibert, coordinateur interministériel pour la mobilité électrique, la mission a identifié **4 leviers pour favoriser le développement des points de recharge en France** : lever les obstacles à l'installation de points de recharge à domicile, lever les obstacles à l'installation de points de recharge au travail, accélérer le déploiement des points de recharge accessibles à tous et faciliter l'expérience usager.

Lever les obstacles à l'installation de points de recharge à domicile :

En France comme à l'étranger, on estime que plus de 80 % des **recharges de véhicules électriques sont effectuées sur des points de recharge installés à domicile**. Il est donc primordial de veiller à ce que leur installation puisse se faire facilement et à prix abordable. Or, même pour les foyers disposant d'un garage privatif, l'installation d'un point de recharge se révèle être un processus coûteux¹¹ et complexe (nombre élevé d'interlocuteurs potentiels, offre variée).

Pour les foyers en logement collectif (44 % des foyers¹²), la loi impose depuis 2012 le pré-câblage d'au moins 10 % des emplacements de parking pour les constructions neuves. Pour les logements plus anciens, la loi prévoit un droit à la prise, qui garantit que le syndic de copropriété ne peut s'opposer à la réalisation des travaux d'installation. Mais la procédure demeure compliquée et incertaine car les démarches sont longues (3 à 18 mois) et les travaux, dont le montant peut être élevé, sont à la charge du demandeur.

Des incitations financières existent déjà aujourd'hui pour encourager l'installation de points de recharge à domicile :

- **les travaux d'installation pour les particuliers sont éligibles au CITE**, à hauteur de 30 % des frais engagés et dans la limite de 8 000 € pour une personne célibataire (16 000 € pour un couple) ;
- **le dispositif ADVENIR qui couvre notamment les frais de fourniture et d'installation à hauteur de 50 % dans les logements collectifs**, dans la limite de 600 € pour une installation individuelle (1 300 € pour une installation collective). Ce dispositif a été reconduit, en mars 2018, pour l'installation de 13 700 points de recharge supplémentaires¹³ ;
- de nombreuses collectivités, dont la mairie de Paris, octroient des aides supplémentaires pour financer les travaux d'installation.

Des actions sont également déjà menées ou prévues pour renforcer l'information des particuliers sur le sujet. Mentionnons notamment, dans le cadre du Contrat stratégique de la filière Automobile, la création d'une application mobile recensant les informations utiles aux futurs acheteurs et propriétaires de véhicules électriques, incluant ce qui concerne la recharge, et dont la réalisation est confiée à l'AVERE.

Pour renforcer ces actions et encourager l'installation de points de recharge à domicile en parallèle du développement accéléré du marché, la mission formule quatre recommandations.

¹¹ Coût de la borne, du matériel et de la main d'œuvre, de l'ordre de 1 000 € à 2 500 €, en fonction du type de borne et de l'importance des travaux de raccordement à effectuer.

¹² Selon l'étude de l'Insee *Le parc de logements en France au 1^{er} janvier 2018*

¹³ Ce dispositif ne couvre pas uniquement les points de recharge installés dans des logements collectifs, mais également ceux installés par des entreprises ou des aménageurs publics.

Recommandation 9 : Garantir à horizon 2021 le pré-équipement des bâtiments neufs et rénovés comme prévu dans le décret du 13 juillet 2016 et dans la future loi d'orientation des mobilités (LOM) et mettre en place une mesure de vérification de la mise en œuvre une fois les travaux réalisés.

Recommandation 10 : Poursuivre le travail en cours pour accélérer l'exercice du droit à la prise.

Recommandation 11 : Proposer systématiquement une offre packagée d'installation de bornes de recharge à domicile dans les réseaux de vente des constructeurs, avec mise en relation avec un prestataire et négociation du tarif en amont.

Recommandation 12 : Créer un site Internet gouvernemental qui réunisse toutes les incitations à l'installation d'une borne à domicile, ainsi que les autres incitations pour l'achat d'un véhicule électrifié.

De telles mesures pourraient être complétées par le renforcement d'incitations financières existantes, comme le CITE.

Lever les obstacles à l'installation de points de recharge au travail :

En plus de la recharge à domicile, qui n'est pas accessible à tous (37 % des résidences principales ne disposent pas d'un parking ou d'un emplacement de stationnement en France), le lieu de travail peut permettre aux usagers d'avoir accès à un point de recharge au quotidien.

Aujourd'hui, pour les entreprises qui souhaitent proposer à leurs employés la recharge de leur véhicule au travail (de manière gratuite ou non), la procédure est complexe car il s'agit d'un avantage en nature qui doit donner lieu à une évaluation précise (au réel) afin de calculer les cotisations et contributions sociales associées. Cela nous semble contraire à la volonté d'encourager fortement l'électromobilité et de simplifier au maximum son adoption.

Ainsi, pour favoriser le déploiement de points de recharge au travail, la mission formule les recommandations suivantes.

Recommandation 13 : Simplifier la mise à disposition de points de recharge par les entreprises à leurs salariés en ouvrant, dès 2019, la possibilité d'offrir ce service gratuitement ou sous forme de forfait annuel, en neutralisant, du point de vue fiscal et social, l'avantage en nature correspondant.

Recommandation 14 : Inciter les acteurs à équiper de points de recharge les parkings de bâtiments non résidentiels au-delà des obligations réglementaires existantes, en nombre comme en délai. Cela pourrait se concrétiser dès 2019, par exemple par un challenge d'équipement en points de recharge des parkings des entreprises et des administrations sur le modèle du « Workplace Charging Challenge » aux Etats-Unis (cf. ci-dessous).



Aux Etats-Unis, les acteurs publics et privés se mobilisent pour développer la recharge de VEs au travail

"Workplace Charging Challenge", une initiative pour encourager la recharge au travail



Lancement en 2013 par le DOE¹ pour augmenter le nombre d'entreprises & administrations proposant à leurs employés de charger leurs véhicules au travail



Les participants s'engagent à évaluer les besoins des employés, élaborer et mettre en œuvre une feuille de route

L'administration Trump y a mis fin en 2017

Qui a mobilisé de nombreux acteurs publics et privés



400 entreprises et administrations ont rejoint le "WP Challenge" (fin 2016)

Exemples



-7k bornes de recharge installées



75% des participants offrent à leurs employés la recharge de leurs véhicules

1. Department of Energy
Source: BCG

Déployer 100 000 points de recharge accessibles au public en ciblant les zones et les usages prioritaires :

Des points de recharge **accessibles à tous** (sur la voirie, dans les zones commerciales, au bord des autoroutes, etc.) doivent par ailleurs être déployés pour répondre aux besoins des usagers qui n'ont pas accès à un point de recharge à domicile ou au travail, ainsi qu'aux besoins de recharge d'appoint (par exemple dans les centres commerciaux) et pour les trajets longue distance (par exemple sur les voies rapides).

L'objectif du Contrat stratégique de la filière Automobile **de disposer de 100 000** points de recharge **accessibles au public d'ici fin 2022 (contre environ 25 000 aujourd'hui) s'inscrit dans cette dynamique**. Il permettrait de maintenir le ratio moyen de 10 véhicules électrifiés en circulation par point de recharge public disponible, recommandé par la Commission européenne¹⁴.

De nombreuses collectivités ont commencé à équiper **leur territoire en points de recharge**. En date du 1^{er} janvier 2019, plus de 7 000 stations de recharge (chaque station comporte plusieurs points de recharge) ont ainsi été déployées par les collectivités locales. La mission constate par ailleurs que de nombreuses enseignes commerciales, concessions automobiles ou encore sociétés de parking ont déjà équipé leurs parkings ou ont des projets en cours (par exemple, plus de 700 stations de recharge ont été installées dans les enseignes de grande distribution en date du 1^{er} janvier 2019).

Au-delà de leur nombre, les points de recharge doivent être installés à des emplacements stratégiques afin de maximiser leur taux d'utilisation. Le taux d'utilisation des bornes déployées en France est en effet très variable : si la moyenne est à 90 recharges par an, l'écart type est très élevé, avec des bornes très utilisées et d'autres qui ne le sont quasiment jamais. La

¹⁴ Le CSF prévoit un parc cible d'un million de véhicules électrifiés d'ici fin 2022

mission a identifié plusieurs stratégies de déploiement d'infrastructures de recharge qui vont en ce sens, en particulier au Japon et aux Pays-Bas (cf. ci-dessous).

Des stratégies de déploiement des infrastructures de recharge publiques pour optimiser leur utilisation



Au Japon, un déploiement à l'échelle locale avec une estimation fine des besoins

- En 2013, lancement du Plan National en faveur de la mobilité électrique
- Les 47 « préfectures » ont été chargées par le METI¹ de déterminer les localisations prioritaires sur leur territoire
- Les préfectures ont bénéficié d'un outil de simulation du trafic routier (EV-OLYENTOR²), développé au plan national



A Amsterdam, un système de déploiement de bornes de recharge à la demande

- 1  Demande d'un propriétaire de VE pour avoir accès à un point de recharge à proximité de son domicile / lieu de travail
- 2  Analyse pour déterminer si les infrastructures existantes sont suffisantes
- 3  Création d'un ou plusieurs points de recharge public si la demande est validée

~4 000 points de recharge publics

1. Ministère de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie
2. Optimizer for Layout of Electric Infrastructure Network by Traffic Simulator for Electrified Vehicles
Source : BCG

Ainsi, plusieurs actions pourraient être envisagées pour accélérer le déploiement des points de recharge accessibles à tous.

Recommandation 15 : Poursuivre le travail en cours d'assouplissement des règles d'aménagement des parkings souterrains, qui empêchent à ce jour d'installer des points de recharge aux niveaux inférieurs au R -1.

Recommandation 16 : Inciter les collectivités à **mettre en œuvre des expérimentations de systèmes de bornes à la demande** (et les cofinancer si besoin), et communiquer sur les projets pilotes via la presse régionale notamment (par exemple, à Saint-Etienne et à Calais).

A l'avenir, les stratégies de déploiement des bornes pourraient par ailleurs s'inspirer des lignes directrices suivantes :

- cibler les zones où le ratio de véhicules par borne est élevé (par exemple, supérieur à 7 aujourd'hui) et où l'habitat collectif est très développé (par exemple, la région parisienne) ;
- cibler les lieux qui ne seront pas couverts par les initiatives privées, par exemple les centres-villes (à l'inverse des centres commerciaux où des points de recharge seront probablement proposés par les enseignes) ;
- veiller à un maillage suffisant au niveau des stations-service ou des aires de service des voies rapides et des autoroutes ;

- porter une attention particulière au besoin de bornes de recharge rapide (supérieure à 22 kW) aux lieux de fort passage ; la France accuse à cet égard un retard sur l'Allemagne et la Norvège (9 % de recharge rapide contre 16 et 20 % respectivement) ;
- aligner le développement du réseau de bornes sur la hausse anticipée des ventes de véhicules électrifiés à l'échelle régionale ou départementale pour conserver un ratio de véhicules par borne inférieur à 10 (par exemple en prenant comme référence les chiffres du Contrat stratégique de filière au prorata des ventes de véhicules aujourd'hui).

Faciliter l'expérience usager pour l'utilisation des bornes accessibles au public :

Le parcours utilisateur pour recharger un véhicule électrifié **se heurte aujourd'hui à plusieurs difficultés**. L'étude « *Pour un système efficace et simple de recharge des véhicules électriques à batterie* » publiée par l'ACOZE¹⁵ en décembre 2018 cite notamment la complexité liée à la multiplicité d'opérateurs de mobilité (et donc de badges à posséder) et de bases tarifaires d'un territoire à l'autre. De plus, recharger son véhicule peut être rendu difficile par la défaillance de certaines bornes et le manque d'informations en temps réel sur la fiabilité de ces bornes. En somme, l'utilisateur qui souhaite aujourd'hui se recharger sur une borne publique est exposé à de nombreux aléas potentiels.

Pour fluidifier le parcours utilisateur, plusieurs prérequis sont nécessaires :

- savoir précisément où sont les stations de recharge les plus proches, le type de connecteurs proposés sur place et leur disponibilité ;
- avoir accès à des bornes en bon état de fonctionnement et, dans le cas où une borne n'est pas en état de marche, en être informé avant de se rendre sur place ;
- pouvoir utiliser toutes les bornes facilement (standards de prise et moyens de paiement) quel que soit l'acteur qui opère la borne.

Pour pallier ces difficultés, la mission formule la recommandation suivante :

Recommandation 17 : Assurer, d'ici fin 2019, la **publication d'une carte publique** rassemblant des informations sur l'état des points de recharge, les types de prises proposées, la disponibilité en temps réel (à partir des données transport.data.gouv.fr) et en faire la promotion.

La mission relève que des actions ont déjà été entreprises récemment pour faciliter l'utilisation des bornes publiques, et notamment l'obligation, pour les aménageurs de bornes publiques, d'en rendre l'accès possible à tous¹⁶, dont la mise en œuvre effective pourrait faire l'objet de contrôles renforcés.

¹⁵ Association des conducteurs de véhicules zéro émission

¹⁶ 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

Afin d'inciter les opérateurs de bornes à **maintenir un niveau élevé de service**, une obligation de transmettre aux opérateurs de bornes les informations remontées par les clients (sur l'emplacement de la borne, les types de prises disponibles, son état de fonctionnement) pourrait aussi être instaurée. La mise en place du label qualité de l'AFIREV¹⁷ pourrait être un levier supplémentaire.

Enfin, l'achèvement de la norme 15-118 d'ici fin 2019 permettra de **renforcer la communication entre les véhicules électrifiés et les bornes** et ouvrir la voie au Plug & Charge, à la recharge pilotée, etc.

1.1.2.4. Sensibiliser l'opinion publique sur l'électromobilité par la diffusion d'un discours argumenté et précis sur ses bénéfices

Le baromètre de la mobilité électrique pour l'AVERE France et Mobivia ainsi que l'étude *Le Mystère de la Voiture Electrique* de l'Observatoire Cetelem, publiés en 2018, apportent de précieux enseignements sur la perception du véhicule électrique en France.

- **Premier enseignement** : **moins de 40 % des personnes** interrogées **s'estiment aujourd'hui 'bien informées' sur le véhicule électrique**, en particulier sur le coût d'utilisation, les aides proposées par l'Etat et l'offre disponible.
- **Deuxième enseignement** : **l'image du véhicule électrique se détériore** sensiblement par rapport aux baromètres précédents, en particulier la perception :
 - du respect de l'environnement: environ 81 % des personnes interrogées considèrent que cela correspond bien au véhicule électrique, en baisse de 10 points par rapport à 2016 (les préoccupations sur l'impact écologique des batteries se font plus fortes) ;
 - de l'économie à l'usage : environ 68 % des personnes interrogées considèrent que cela correspond bien au véhicule électrique, en baisse de 12 points par rapport à 2016.
- **Troisième enseignement** : **l'intention d'acheter un véhicule électrique s'établit à un niveau assez élevé** (35 % des personnes interrogées) **mais stable** (niveau équivalent à 2016). Les principaux freins évoqués sont :
 - l'autonomie (76 % des personnes interrogées souhaiteraient plus de 300 kilomètres d'autonomie pour répondre à leurs besoins) ;
 - le coût, et notamment le prix à l'achat du véhicule électrique (91 % des personnes interrogées estiment qu'il est plus cher à l'achat qu'un véhicule thermique) ;
 - l'accès à des points de recharge (86 % des personnes interrogées jugent qu'il y a trop peu de bornes publiques, 69 % qu'elles ne sont pas aux bons emplacements) et le temps de recharge des véhicules électriques, jugé trop long.

Ces enseignements interpellent, en particulier la nette dégradation de l'image du véhicule électrique d'un point de vue écologique. Cette perception semble très largement liée à des

¹⁷ Association française pour l'itinérance de la recharge électrique des véhicules

inquiétudes concernant les émissions causées par la fabrication des batteries. Il importe ainsi de rappeler, par exemple, qu'une étude¹⁸ menée par la Fondation pour la Nature et l'Homme en 2017, à laquelle a participé l'ADEME, a montré que les émissions de gaz à effet de serre induites par la fabrication, l'usage et à la fin de vie d'un véhicule électrique sont 2 à 3 fois inférieures à celles des véhicules essence et diesel en France aujourd'hui.

L'information auprès des consommateurs doit donc être renforcée. L'accélération du marché de l'électromobilité ne sera en effet pas possible si les clients n'y adhèrent pas. La mission formule la recommandation suivante :

Recommandation 18 : Lancer, fin 2019-début 2020, **une grande campagne d'information sur les atouts des véhicules électrifiés**. Cette campagne pourrait notamment porter sur :

- des éléments liés à l'économie et l'écologie : coût réel sur le cycle de vie (en intégrant les bonus de l'Etat), durée de vie des batteries et possibilités de recyclage, bilan CO₂ incluant le cycle de vie complet des batteries, autonomie des derniers modèles de véhicules électriques, impact attendu sur les émissions de CO₂ de la France, compatibilité avec le système de production et de distribution de l'électricité français, etc.

- des éléments liés à la conduite : le silence à l'usage, le plaisir de conduite (accélération, souplesse), l'image moderne et responsable renvoyée, etc.

Cette campagne pourrait être simultanément portée par l'Etat, les collectivités, les constructeurs automobiles (en particulier dans les réseaux de ventes), des ONG et des influenceurs et être déployée sur des supports variés : réseaux sociaux, médias grand public (télévision et radio), quotidiens régionaux, etc.

1.1.2.5. Concrétiser le momentum en faveur des véhicules électrifiés au niveau local

Plusieurs des actions susmentionnées impliquent **une mobilisation forte des acteurs locaux** : collectivités, opérateurs de bornes de recharge, concessionnaires automobiles, installateurs de bornes, Enedis, entreprises ayant des parkings de plus de 20 places, entreprises sans parking, centres commerciaux, bailleurs, syndicats de copropriétés, presse régionale, etc. Ces acteurs sont les relais indispensables pour imaginer et implémenter des initiatives locales pertinentes, et les synchroniser afin d'accélérer le déploiement du véhicule électrifié.

La mission suggère que certains territoires volontaires constituent des sites pilotes pour tester le renforcement et la coordination des différentes actions incitatives à l'électromobilité : déploiement accéléré de bornes de recharge, voies réservées aux VE/VHR, facilités de stationnement, campagnes locales de communication, multiplication des véhicules de démonstration, etc. L'objectif de tels pilotes serait triple :

¹⁸ « Quelle contribution du véhicule électrique dans la transition écologique en France ? », Fondation pour la Nature et l'Homme et *European Climate Foundation*, décembre 2012 <https://europeanclimate.org/levehicule-electrique-dans-la-transition-ecologique-enfrance/>

- **Constater l'impact qu'une action conjointe de l'ensemble des acteurs peut avoir** et en comprendre les leviers les plus efficaces ;
- **Construire un guide des bonnes pratiques à mettre en œuvre** pour accélérer le développement de l'électromobilité localement (exemples : actions avec le plus d'impact, modalités de mobilisation des acteurs privés), qui serait ensuite mis à disposition de toutes les collectivités pour favoriser l'électromobilité sur leur territoire ;
- **Montrer que l'électromobilité est une alternative crédible aux véhicules thermiques**, une fois que les conditions de succès sont réunies.

L'Etat pourrait accompagner ces initiatives en apportant en cas de besoin des chefs de projet, puis en tirant les enseignements et diffusant un **guide des bonnes pratiques du déploiement local de l'électromobilité**.

1.2. Faire émerger une filière industrielle européenne de batteries et favoriser le développement de la filière semi-conducteurs

1.2.1. Contexte et enjeux

Dans la perspective d'un développement important du marché des véhicules électrifiés, les batteries et les semi-conducteurs, notamment ceux à base de carbure de silicium (SiC) ou de nitrure de gallium (GaN), sont amenés à représenter un enjeu stratégique croissant.

L'industrie des batteries est actuellement dominée par des acteurs asiatiques (Chine, Japon, Corée du Sud), notamment en amont de la chaîne de valeur (matériaux, chimie, cellules de batteries). Plusieurs de ces fabricants, en particulier chinois, sont soutenus par un marché local important et des supports publics (*voir ci-dessous*).

4 facteurs peuvent expliquer le leadership de la Chine sur le marché des batteries pour véhicules



Un vaste marché intérieur (~50% des ventes mondiales de véhicules électriques en 2017)
Favorisant le développement d'une filière industrielle locale pour réduire les coûts de transports



Une politique industrielle interventionniste et protectionniste

- Subventions pour les fabricants chinois (590M\$ de subventions / prêts accordés à BYD sur 2013-2017)
- Seuil minimal de production (8 GWh/an produits en Chine) pour obtenir les certifications nécessaires à l'octroi de subventions pour favoriser la consolidation des acteurs et les économies d'échelle
- Homologations facilitées pour les véhicules équipés de batteries produites en Chine
- Aides à l'achat accordées uniquement aux véhicules équipés de batteries chinoises



Une stratégie de rachats et de partenariats avec des acteurs étrangers
Par exemple : rachat de l'américain A123 par Wanxiang (2012) et rachat annoncé du japonais AESC par Envision Group (2018)



Un contrôle important sur la chaîne d'approvisionnement en matériaux rares

- Le géant minier chinois, Tianqi Lithium, domine la production mondiale de lithium¹

1. Suite à l'achat de 24% de la société minière chilienne SQM en octobre 2018 pour 4,1Md\$
Source : BCG

L'Europe ne dispose pas de son côté d'une filière industrielle capable de rivaliser avec les leaders mondiaux pour répondre aux besoins en batteries liés à la mobilité. Or, **la maîtrise de cette chaîne de valeur est stratégique pour sécuriser les approvisionnements futurs** en batteries et capter une partie de la valeur créée. Une batterie représente en effet en moyenne 30 % du coût de production d'un véhicule électrique, qui se décompose entre :

- minerais ;
- fabrication des poudres ;
- fabrication des cellules (anode, cathode, électrolyte et séparateur) ;
- fabrication des modules, du pack et de son calculateur.

La fabrication des modules, et surtout du pack, se fait de plus en plus par le constructeur automobile, dans ou à proximité de l'usine de montage. Le cœur (fabrication des poudres à partir du minerai et fabrication des cellules) pèse environ 16 % de la valeur ajoutée d'un véhicule moyen.

Pour parvenir à constituer une telle filière, la France et l'Europe doivent s'appuyer sur les acteurs industriels européens qui sont à même de **maîtriser, collectivement, l'ensemble des étapes de la production des batteries**.

Par ailleurs, la hausse des ventes de véhicules électrifiés en Europe va également entraîner une demande accrue pour **les semi-conducteurs de puissance**, nécessitant ainsi un développement important de la filière industrielle (approvisionnements en matériaux, capacités de production, coopération avec les acteurs de l'industrie automobile).

1.2.2. Actions proposées

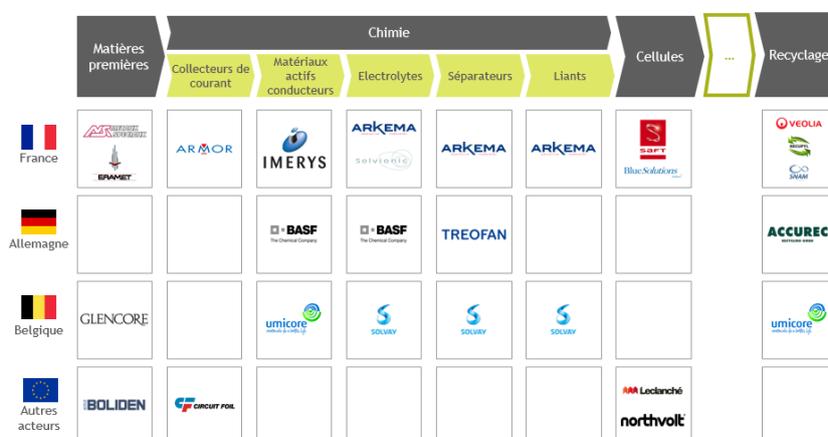
1.2.2.1. Lancer la création d'une filière française et européenne de production de cellules de batteries, capable de se hisser parmi les leaders mondiaux

Le marché des cellules de batteries Li-ion est porteur. D'après les estimations BCG, sa taille est estimée à 18 Md€ à l'échelle mondiale (dont 11-12 Md€ pour les cellules de batteries pour la mobilité¹⁹) et, à horizon 2027, il pourrait atteindre ~55 Md€ (dont 45 Md€ pour les cellules de batteries pour la mobilité). Au sein de ce marché, l'Europe pourrait représenter 20 à 30 % du marché des batteries pour la mobilité en 2027, soit **9 à 14 Md€**.

Le marché est aujourd'hui dominé par des fabricants asiatiques, et plus spécifiquement japonais (Panasonic, AESC), sud-coréens (LG, Samsung) et chinois (BYD, CATL). Ces acteurs maîtrisent la chimie et les procédés industriels de fabrication des cellules et prévoient de s'implanter en Europe pour fournir le marché européen (CATL en Allemagne ; LG en Pologne ; Samsung, SK Innovation et GS Yuasa en Hongrie). **L'Europe dispose de son côté d'acteurs industriels qui maîtrisent aujourd'hui une partie des technologies nécessaires à la fabrication de cellules** : minerais (Eramet, Glencore), chimie (Arkema, Solvay, BASF, Umicore), cellules (Saft, Blue Solutions) et recyclage (Umicore, Euro Dieuze/Veolia, Eramet). Pour autant, aucune filière européenne de fabrication de cellules de batterie n'est encore constituée. Il s'agit pourtant d'une **activité à haute valeur ajoutée et qui représente entre 72 et 75 % du coût final des packs de batteries**.

¹⁹ Véhicules pour particuliers, véhicules utilitaires légers et lourds

Plusieurs acteurs européens se positionnent sur la chaîne de valeur de cellules de batteries pour véhicules



Note : fondé sur les annonces et les projets concrets
Source : BCG

Recommandation 19 : Soutenir la création d'une filière de production de cellules de batteries française et européenne, pilotée par un acteur industriel et mobilisant les acteurs amont (minerais, chimie), aval (équipementiers et constructeurs automobiles) et les gouvernements au niveau européen, en particulier l'Allemagne, pour mettre en commun les compétences et les investissements, et servir les besoins des constructeurs européens.

La création de cette filière va nécessiter :

- des engagements de volumes de plusieurs constructeurs français et allemands ;
- un financement public de grande ampleur (via le mécanisme PIIEC²⁰) ;
- des partenaires sur l'amont de la chaîne de valeur (minerais, chimie) ;
- des partenaires sur la maîtrise des procédés industriels : soit des acteurs qui installent des équipements (Siemens, ThyssenKrupp System Engineering, Jonas und Redmann, Manz AG) ; soit un acteur asiatique déjà présent sur le marché de la batterie et qui pourrait bénéficier d'un partenariat avec un acteur français (savoir-faire en chimie et sur les technologies futures, meilleur accès au marché, sécurisation de la filière amont).

Un consortium a déjà été impulsé autour de Saft, en collaboration avec Solvay, Manz et Siemens notamment. L'objectif serait de constituer cette filière au plus vite afin de démarrer la production sur la génération actuelle de cellules et de mener en parallèle des travaux de R&D pour préparer l'arrivée des cellules à électrolyte solide à horizon 2025-30.

²⁰ Projet important d'intérêt européen commun

1.2.2.2. Sécuriser l'approvisionnement en matières premières critiques pour les batteries

Parmi les minerais clés utilisés pour la production de batteries, la mission a étudié le lithium, le cobalt et le nickel, qui présentent chacun des enjeux spécifiques en matière d'approvisionnement.

Pour le cobalt, les estimations indiquent une hausse à venir de la demande d'environ 9 %²¹ par an d'ici 2030, tirée par le développement des véhicules électriques. **L'enjeu sur le cobalt concerne avant tout son accessibilité** : les mines sont aujourd'hui concentrées à **plus de 65 % en RDC** et de nombreux acteurs asiatiques, notamment chinois, y sont implantés ou cherchent à s'y implanter. A elle seule, la Chine transforme une large part du cobalt mondial. Pour la France et l'Europe, sécuriser un accès au cobalt doit permettre :

- d'éviter une situation de dépendance vis-à-vis de certains pays producteurs (Chine, Russie, RDC, Zambie, *etc.*) ;
- en cas d'accès à des réserves situées en dehors de la RDC, de se prémunir contre d'éventuels risques géopolitiques ou éthiques en RDC (les conditions d'extraction ont attiré l'attention des ONG internationales²² car au moins 20 % du cobalt exporté depuis la RDC est extrait dans des mines artisanales, notamment par des enfants exploités et ne bénéficiant d'aucunes protections de santé et de sécurité) ;
- de se protéger contre des fluctuations de prix potentielles, conséquence de la hausse de la demande.

Pour le nickel, la demande est très dynamique, portée par l'acier inoxydable et les batteries pour véhicules électriques. A l'avenir, cette demande est attendue en hausse d'environ 5 % par an d'ici 2025 d'après les estimations²³. **L'enjeu porte principalement sur la qualité du minerai car la production de nickel de classe 1**, utilisé pour les batteries pour véhicules électriques, **risque d'être inférieure à la demande**. Pour la France et l'Europe, sécuriser un accès au nickel de classe 1 pourrait permettre de se protéger contre des fluctuations de prix dues à une offre insuffisante.

Pour le lithium, la demande est également dynamique, portée notamment par les besoins de l'électromobilité. Le marché est aujourd'hui très concentré avec quatre acteurs clé, mais cette concentration devrait diminuer à terme avec de nouveaux projets qui devraient voir le jour pour répondre à la hausse de la demande. L'approvisionnement en lithium ne présente pas de risque élevé pour la France et l'Europe *a priori*. Le marché pourrait néanmoins connaître des tensions à court-terme (notamment sur les prix), le temps que les capacités de production soient installées pour répondre à la demande.

Au-delà des enjeux d'approvisionnement évoqués ci-dessus, **l'accès aux minerais clés est un facteur d'attractivité important vis-à-vis des acteurs étrangers**. Les fabricants de cellules de batteries qui souhaitent s'implanter en Europe valorisent la présence de sources

²¹ Notamment estimations BCG

²² Etude d'Amnesty International (2017) *Time to recharge: corporate action and inaction to tackle abuses in the cobalt supply chain*

²³ Notamment estimations BCG

d'approvisionnement en matières premières traitées au sein des pays qu'ils ciblent. La France pourrait ainsi bénéficier de la présence d'Eramet pour attirer des investissements étrangers sur le territoire.

Dans ce contexte, des actions pourraient être menées pour sécuriser les approvisionnements en matières premières critiques pour la production de batteries (nickel, cobalt, lithium). L'accès aux minerais clés sera un élément important de promotion de la France auprès d'industriels étrangers positionnés sur la fabrication de batteries pour attirer des projets sur le territoire national.

1.2.2.3. Soutenir la filière française de recyclage des batteries

A horizon 2025-30, le recyclage devrait devenir une filière importante d'approvisionnement en matériaux stratégiques pour la fabrication de batteries, **compte-tenu du volume de véhicules électrifiés attendu en circulation à cet horizon**. De plus, le recyclage des batteries permettra de réduire leur empreinte écologique et ainsi de rendre l'électromobilité encore plus vertueuse. La France dispose déjà d'acteurs bien positionnés sur le sujet (Eramet, Euro Dieuze/Veolia, SNAM).

Pour favoriser le développement de cette filière, la France doit :

Recommandation 20 : Soutenir les efforts de recherche et développement des acteurs français dans le domaine du recyclage pour en faire une filière compétitive en France.

1.2.2.4. Favoriser le développement de la filière européenne de semi-conducteurs

La hausse des ventes de véhicules électrifiés va entraîner une **demande accrue en composants d'électronique de puissance, comme les convertisseurs et les onduleurs, nécessitant des semi-conducteurs de puissance**. Les véhicules électriques existants contiennent environ dix fois plus de semi-conducteurs que les véhicules thermiques traditionnels.

L'Europe dispose d'acteurs bien positionnés sur les semi-conducteurs SiC avec, par exemple, STMicroelectronics et Infineon Technologies. Exagan, entreprise issue du CEA, développe une expertise dans le domaine des semi-conducteurs de puissance à base de nitrure de gallium (GaN). D'autres acteurs sont situés en amont de la chaîne de valeur, tels que SOITEC en France, acteur mondial des substrats.

Pour accompagner le développement à venir de la production de véhicules électriques, il importe de veiller à ce que des capacités de production de semi-conducteurs de puissance suffisantes soient mises en place pour répondre à la demande de véhicules électrifiés à horizon 2-3 ans. **La coopération entre acteurs européens** des filières SiC et GaN sur la maîtrise de l'approvisionnement en matériaux pourrait également être encouragée.

Simultanément, il est nécessaire d'organiser la coopération entre les filières automobile et micro-électronique afin que la filière micro-électronique soit identifiée comme stratégique par les acteurs de l'automobile et que la collaboration entre les deux industries soit davantage structurée.

1.3. Accompagner la transition industrielle vers l'électromobilité

1.3.1. Contexte et enjeux

La transition vers les véhicules électrifiés va se traduire par une perte progressive de débouchés pour les industriels positionnés aujourd'hui sur la fourniture de pièces et de composants pour les véhicules thermiques (comme par exemple les buses d'injection haute pression, les pompes ou les catalyseurs). Si les constructeurs et les grands équipementiers (*Tier 1*) peuvent mobiliser des moyens (financiers, techniques, humains) pour assurer la transition de leur offre et de leurs moyens de production, ainsi que la reconversion de leurs salariés, **certaines PME et ETI françaises pourraient se trouver menacées à court et moyen-terme.**

L'UIMM²⁴, dans le cadre de son étude sur l'impact des mutations automobiles sur les emplois et les compétences (publiée en novembre 2018), a identifié **336 établissements industriels et près de 38 000 emplois concernés** par la baisse du diesel et l'essor des motorisations électrifiées.

La filière automobile (constructeurs, grands équipementiers, PFA) et les pouvoirs publics devraient soutenir ces entreprises, menacées par la baisse des motorisations thermiques ; et leurs salariés devraient être accompagnés.

1.3.2. Actions proposées

Afin d'assurer la transition industrielle vers l'électromobilité, en particulier pour les fournisseurs *Tier 2* concernés, la mission recommande les actions suivantes, déjà largement engagées par la PFA :

Recommandation 21 : Accompagner les fournisseurs et sous-traitants (*Tier 2*) dans la conversion vers l'électromobilité, en particulier grâce au soutien des constructeurs et des grands équipementiers (*Tier 1*).

Recommandation 22 : Surveiller l'évolution des sites industriels sensibles.

Recommandation 23 : Soutenir financièrement les actions de reconversion des sites industriels.

Recommandation 24 : Soutenir financièrement les actions de reconversion des salariés.

1.4. Préparer les technologies alternatives qui devraient contribuer à la transition écologique à plus long terme

1.4.1. Contexte et enjeux

La mission a identifié d'autres technologies qui intéressent les industriels et les pouvoirs publics car elles représentent de potentielles opportunités en matière de véhicules propres à moyen et long-terme.

²⁴ Union des industries et métiers de la métallurgie

Certaines de ces technologies (« *vehicule-to-grid* », recharge par induction, swapping des batteries) permettent de renforcer les intérêts écologique et économique des véhicules électrifiés, en optimisant l'utilisation de la batterie et en limitant leurs contraintes actuelles en matière d'autonomie et de temps de recharge. D'autres technologies (hydrogène, bio-carburants) sont des alternatives aux véhicules électriques et hybrides pour réduire les émissions de CO₂ liées au trafic routier.

1.4.2. Actions proposées

1.4.2.1. Investiguer le potentiel du "vehicule-to-grid", notamment en matière de modèle économique

Le « *vehicule-to-grid* » (V2G) est la technologie qui permet de réinjecter dans le réseau l'électricité stockée dans la batterie du véhicule. L'idée est d'être en mesure d'alimenter le réseau électrique en fonction des besoins. Le V2G présente de nombreux intérêts écologiques, énergétiques et économiques :

- d'un point de vue écologique, cette technologie permet une meilleure pénétration des énergies renouvelables en rendant possible le stockage du surplus éventuel d'électricité ;
- d'un point de vue énergétique, le V2G apporte au réseau électrique de la flexibilité lui permettant de lisser les pics de consommation très coûteux en termes de production ;
- d'un point de vue économique, le V2G pourrait renforcer l'intérêt du véhicule électrique en apportant à son propriétaire une source additionnelle de revenus pour avoir fourni du stockage puis de l'électricité au réseau.

Recommandation 25 : Créer un groupe de travail (avec RTE, la DGEC, la CRE²⁵, Enedis et les constructeurs automobiles) pour affiner la compréhension des bénéfices et défis liés au V2G, investiguer le potentiel du « *vehicule-to-grid* » et définir le cas échéant un plan de déploiement.

1.4.2.2. Investiguer les potentiels de la recharge par induction dynamique et du swapping de batteries

Au-delà de la borne à recharge rapide, deux options de recharge des véhicules électriques pour les trajets longs ont été examinées par la mission :

- la première consiste à alimenter les véhicules électriques par induction électromagnétique (donc sans contact) tout en roulant. Ceci nécessite d'insérer des bobines plates dans la chaussée, les boîtiers d'électronique de puissance qui les alimentent se situant sur le côté de la voie. Des tests ont permis de valider l'atteinte d'une puissance de recharge allant de 20 à 25 kW pour un véhicule roulant à 130 km/h, soit ce que consomme une berline à cette vitesse²⁶. L'objectif n'est pas d'éliminer les batteries

²⁵ Commission de Régulation de l'Énergie

²⁶ Pour un SUV électrique, la puissance consommée à cette vitesse est supérieure, de l'ordre de 30 kW.

des véhicules électriques, mais d'augmenter l'autonomie des voitures électriques sur autoroute ;

- la deuxième option est le swapping, ou échange, de batteries, système qui consiste à remplacer en 3-4 minutes la batterie du véhicule électrique par une autre batterie chargée, plutôt que de patienter 15-20 min pour le chargement partiel du véhicule par une borne haute puissance.

Le recours à ces technologies pourrait renforcer l'adoption du véhicule électrique, car elles limitent les contraintes actuelles liées au temps de recharge et rendent possible les trajets longue distance en 100 % électrique. De plus, elles pourraient permettre la réduction de l'empreinte écologique globale du véhicule électrique en limitant la course à l'autonomie et donc la taille des batteries. **Ces technologies ne sont néanmoins pas matures et leur intérêt nécessite d'être confirmé.** Par exemple, le swapping semble être une solution difficile à mettre en œuvre : elle implique de parvenir à un niveau de standardisation élevé entre constructeurs et d'être capable de gérer en permanence la disponibilité des batteries et leur recharge dans les stations. Malgré cela, la technologie est utilisée sur les bus en Chine ainsi que, plus récemment, pour des véhicules par le constructeur chinois Nio.

Recommandation 26 : Créer des groupes de travail, en collaboration avec la DGITM, VEDECOM, les entreprises gestionnaires d'infrastructures routières (telles que Vinci Autoroutes, Sanef et APRR) et les constructeurs automobiles, pour investiguer les potentiels de la recharge par induction et du swapping de batteries, comprendre les challenges associés et définir le cas échéant un plan de déploiement incluant des pilotes.

1.4.2.3. Construire une roadmap pour une mobilité hydrogène propre et abordable

Le véhicule moderne à hydrogène est un véhicule à traction électrique, dont la batterie est remplacée par un réservoir d'hydrogène et une pile à combustible qui produit l'électricité nécessaire au moteur. Cette technologie présente de réels avantages pour la mobilité, **principalement pour des usages intensifs.** En effet, les véhicules à hydrogène bénéficient d'une forte autonomie et d'un faible temps de recharge : entre 500 et 600 kilomètres d'autonomie, selon la taille du réservoir²⁷ (contre 300-400 kilomètres pour les véhicules électriques tels que la Renault Zoé ou la Nissan Leaf), pour un temps de recharge compris entre 3 et 4 minutes. Ils présentent ainsi des caractéristiques relativement similaires aux modèles thermiques en termes d'autonomie et de temps de recharge, tout en émettant zéro émission de CO₂ du réservoir à la roue.

D'un point de vue écologique et économique toutefois, l'hydrogène n'apparaît pas encore aujourd'hui comme une solution compétitive pour la mobilité :

- l'empreinte CO₂ de l'hydrogène produit par vaporeformage à partir de gaz fossile (41 % de la production industrielle française), par oxydation partielle d'hydrocarbures (40 % de la production) ou par gazéification du charbon (14 % de la production) est élevée :

²⁷ Ainsi la Toyota Mirai a deux réservoirs cylindriques de 60L chacun (à 700 bars) pour une autonomie d'environ 500 kilomètres.

les émissions du puits à la roue sont de l'ordre de 130 à 230 g/km²⁸ pour une berline ;

- pour une amélioration significative de l'empreinte CO₂ d'une automobile roulant à l'hydrogène, il faut que celui-ci soit produit par électrolyse de l'eau (5 % de la production industrielle nationale aujourd'hui, essentiellement utilisée par l'industrie chimique). Mais le rendement énergétique de la chaîne complète (électrolyse – compression – transport - compression à 700 bars - pile à combustible) est alors plus faible que celui d'une batterie (charge-décharge) et le coût est élevé. Une autre solution décarbonée et présentant un meilleur rendement énergétique pourrait venir du vaporeformage avec capture et séquestration du CO₂. La disponibilité de cette solution à un coût acceptable par l'industrie automobile est néanmoins lointaine ;
- les véhicules à hydrogène décarboné présentent un coût de possession supérieur à celui des autres solutions de mobilité, y compris celui des véhicules électriques. Les estimations de l'Hydrogen Council²⁹ prévoient ainsi que le coût total de possession du véhicule à hydrogène demeurera supérieur à celui du véhicule électrique pour plusieurs années.

D'autres obstacles, exogènes à la technologie en elle-même, pourraient freiner le développement de l'hydrogène comme solution de mobilité à courte échéance :

- des architectures de véhicules spécifiques doivent être conçues puis industrialisées pour y intégrer le réservoir d'hydrogène cylindrique et volumineux et le système de la pile à combustible ;
- un réseau d'infrastructures (distribution et stations de recharge pour alimenter les véhicules) doit être déployé sur l'intégralité du territoire et financé. L'ensemble de cette chaîne logistique est coûteux car l'hydrogène est un gaz dangereux en présence d'oxygène et ses modes de stockage et de transport sont encadrés par des normes de sécurité strictes.

Si la mission reconnaît l'intérêt technologique de l'hydrogène, elle ne considère pas que cette solution sera le vecteur clé de verdissement du parc à court et moyen-terme. Pour préparer une vision à plus long-terme, la filière « industries des nouveaux systèmes énergétiques » et la PFA pourraient établir conjointement une roadmap détaillée à horizon 2030-2035 avec l'engagement des différents acteurs pour une mobilité hydrogène propre et abordable. Au-delà de l'automobile, l'hydrogène décarboné pourrait être une solution prometteuse pour les véhicules plus lourds, sur route ou sur rail.

²⁸ Entre 10kg et 20kg de CO₂ par kg d'H₂ permettant à une berline de faire 100 kilomètres, hors impact de la batterie, dans "Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique", rapport à Monsieur le Ministre de la Transition Écologique et Solidaire, établi par le CEA et la DGEC, en concertation avec les acteurs économiques et institutionnels de la filière Hydrogène française (2018)

²⁹ Initiative lancée en 2017, à Davos, dans le cadre du Forum Economique Mondial. Une étude récente de Faurecia montre que le coût à long terme annoncé par Shell pour de l'hydrogène décarboné (3€/kg) permettrait d'arriver à un coût total de possession compétitif pour un véhicule à hydrogène de type van ou cross-over des segments D et E par rapport à un véhicule électrique équivalent.

1.4.2.4. Poursuivre l'effort de soutien de la filière des biocarburants

Les biocarburants représentent aujourd'hui 4 % de l'énergie consommée par les transports dans le monde. Très loin derrière le Brésil et les Etats-Unis, la France est le 1^{er} producteur et le 1^{er} consommateur de ces carburants en Europe. Ceci représente 20 000 et 9 000 emplois (biodiesel et éthanol).

Les gains en émissions CO₂ sont considérables : -50 à -60 % (biodiesel), -70 % (éthanol de betterave, mieux encore avec la canne à sucre) du réservoir à la roue par rapport aux véhicules thermiques classiques.

D'après les éléments présentés par l'Institut français du pétrole – énergies nouvelles (IFPEN), les biocarburants avancés sont encore plus efficaces: -85 % (éthanol) et -90 % (biojet/ kérosène). Développés en France depuis 2008-2010, le Futurol (éthanol) et le BiotFuel (biodiesel et biojet) ne consomment plus de produits en compétition avec l'alimentation, mais de la paille ou des résidus forestiers, et sont prêts pour l'industrialisation. Mais les appels d'offres, à ce jour, ont lieu hors de France (17 contre 0). L'Inde a déjà 12 projets en cours.

L'utilisation de ces biocarburants pourrait toutefois être d'abord absorbée par l'aviation, qui n'a pas d'autre solution à ce jour pour atteindre les cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 ; il convient donc d'évaluer le potentiel pour l'automobile à terme. Pour cela, une roadmap commune pour la France sur les biocarburants pourrait être établie en associant les trois filières concernées : systèmes énergétiques, automobile et aéronautique.

En fonction du potentiel identifié à terme pour l'automobile, l'opportunité de prendre en compte l'utilisation de biocarburants dans le calcul des émissions de CO₂ des véhicules et la définition des objectifs associés pourra être examinée.

2. Développement de véhicules autonomes : un sursaut français est nécessaire

2.1. Contexte et enjeux

Le véhicule autonome (voiture individuelle, robot-taxi, navette, robot-bus) est un marché d'avenir pour l'industrie automobile. D'après les prévisions du *Boston Consulting Group*, les véhicules autonomes pourraient représenter jusqu'à 8 % des ventes mondiales en 2030 et de 7 à 14 % en Europe (automatisation de niveaux 4 et 5).

Les applications de conduite autonome pour les voitures particulières arriveront d'abord par le haut de gamme, segment sur lequel les constructeurs français sont peu présents, et représenteront dans un premier temps des volumes modérés.

A l'inverse, les applications de **transport à la demande partagé autonome** (robot-véhicules de 3 à 12-15 places) ainsi que les applications de **transport de marchandises autonome** devraient être les premières à passer à la production de masse (le coût économisé des chauffeurs permettant de compenser le coût du système de conduite autonome). Waymo, la filiale de Google dédiée au véhicule autonome, a passé une précommande de plus de 80 000 voitures pour 2019-2021, montrant ainsi la voie. C'est donc un enjeu critique pour l'industrie automobile française.

La mission constate que les acteurs français accusent un retard technologique pour le développement de véhicules autonomes par rapport aux industriels américains, allemands et chinois. Les constructeurs allemands, plus mobilisés que leurs homologues français, sont toutefois encore derrière le leader incontesté, Waymo, considéré comme une menace outre-Rhin, et peut-être également derrière GM/Cruise.

Waymo a accumulé les roulages (plus de 16 millions de kilomètres à ce jour), ce qui lui a permis de détecter plus de 20 000 situations de conduite différentes. L'exploitation de ces données grâce à des techniques de *machine learning*, domaine dans lequel sa maison-mère, **Google**, est un leader mondial, lui permet d'améliorer ses programmes de reconnaissance et de décision. Il utilise aussi massivement les simulations à cette fin, avec plus de 10 milliards de kilomètres ainsi « parcourus ». Waymo mène par ailleurs plusieurs tests impliquant plus de 25 villes aux Etats-Unis. Cela lui a permis d'utiliser ses véhicules autonomes pour le transport à la demande de personnes volontaires à Phoenix (Arizona) depuis plus d'un an, parfois sans chauffeur de secours. Il a obtenu en octobre 2018 l'autorisation de faire de même en Californie.

General Motors et sa filiale Cruise, qui a reçu plus de 4 Md\$ d'accords de financement de SoftBank et **Honda**, mène des essais sur routes ouvertes, y compris dans San Francisco, ville réputée difficile pour les véhicules autonomes. Son budget approche 1 Md\$ par an et ses effectifs 2 000 personnes, en y incluant les effectifs dédiés à l'adaptation de la GM Bolt à l'automatisation.

Daimler et Bosch emploient plus de 1 500 personnes dans leur développement conjoint de véhicules autonomes de niveaux 4 et 5. Ils testent des véhicules autonomes sur routes ouvertes en Allemagne et aux Etats-Unis. **Bosch** annonce disposer de 4 000 ingénieurs travaillant dans les domaines liés à la conduite autonome, y compris les capteurs, et prévoit d'y consacrer 4 Md€ d'ici 2022.

L'équipementier **Aptiv** (ex Delphi) opère à Las Vegas, en collaboration avec Lyft, environ 70 véhicules en service commercial, avec chauffeur de sécurité. Il dispose de plusieurs centaines de développeurs dédiés aux véhicules autonomes, après avoir racheté Ottomata en 2015 et NuTonomy en 2017. **Uber** et **Continental** sont dans la même course au développement du système complet nécessaire à la conduite sans chauffeur. **Valeo** se concentre sur les capteurs (il est le premier à avoir introduit le lidar sur le marché de masse) et sur les systèmes ADAS (*Advanced Driver Assistance System*), dont il est un des leaders mondiaux. Il y consacre 40 % de son budget R&D.

Ford avec Argo.AI, **BMW**, **Renault-Nissan**, **Toyota** et **Volvo-Geely** avec Zenuity (sa filiale commune avec Autoliv) développent également chacun leur propre technologie de véhicules autonomes (niveaux 3 puis 4 et 5). Ils semblent se trouver à un stade de développement moins avancé que les autres constructeurs cités plus haut.

Quelques start-ups, essentiellement aux Etats-Unis, s'attaquent au système complet, mais avec des moyens moindres (Zoox, Aurora, Drive.ai, Pony.ai, Roadstar.ai, avec une participation chinoise pour les deux dernières).

La Chine a mis en place un schéma de développement original avec le rôle central joué par **Baidu** et sa **plateforme Apollo**. Cette plateforme rassemble des composants, des éléments de software, la cartographie HD de Baidu, une base de données de situations de conduite, et intègre une centaine de partenaires, constructeurs, fabricants de composants (dont **Valeo**, **Intel**, **Kalray**,

Velodyne), spécialistes d'IA et de *machine learning*, start-ups en tous genres, etc. Les entreprises chinoises y sont particulièrement présentes et les moyens mis en œuvre sont considérables, même si les signes visibles de progrès sont limités.

Un acteur avancé, Waymo, et d'autres qui se sont lancés

	 WAYMO	Uber	DAIMLER	 GM CRUISE	 APTIV
Flotte de véhicules testés	~ 600	~ 200	N/A	~ 100	~ 75
Nombre de kms parcourus	~ 16M (octobre 2018)	~ 5M (mars 2018)	N/A	N/A	N/A
Conditions d'expérimentation	Sur routes ouvertes avec des passagers et sans chauffeur	Sur routes ouvertes avec un périmètre large			
Commentaires	Autorisation pour des tests sans conducteur en Californie (octobre 2018)	Reprise progressive des tests suite à l'accident mortel en mars 2018 en Arizona	Service commercial prévu à San Jose en 2019	Lancement d'un service de robot-taxis à SF (pour ses employés) en 2017	Lancement avec Lyft d'un service de robot-taxis à Las Vegas (janvier 2018)

Note : Les VAs de Waymo ne sont pas systématiquement testés sans conducteur de secours
Source : BCG

Face à cela, les ressources françaises sont faibles et dispersées. Plusieurs facteurs concourent à cette situation. Les principaux sont :

- **Des investissements de recherche et développement limités** de la part des constructeurs français, en raison notamment de la nécessité de consacrer d'importantes ressources à la réduction des émissions de CO₂ de leur gamme ;
- l'introduction tardive d'un **cadre réglementaire favorable aux expérimentations** de véhicules autonomes en France ;
- une **approche réglementaire qui ne permet pas d'envisager la commercialisation de véhicules autonomes** de certains niveaux 2³⁰ ni des niveaux 3 à 5 en France et en Europe ; des dérogations devraient permettre la commercialisation des niveaux 2 les plus aboutis et des niveaux 3.

La France dispose néanmoins d'atouts sur lesquels s'appuyer pour accélérer :

- **des acteurs maîtrisant des technologies clés** : Valeo (fournisseur de premier plan de composants pour véhicules autonomes), deux acteurs nationaux sur les navettes à faible vitesse (EasyMile et Navya)³¹ et des ETI ou start-ups de la *deep tech* et du logiciel ;

³⁰ Seuls les systèmes de stationnement automatique (vitesse inférieure à 12km/h), d'assistance au maintien de trajectoire, d'assistance au changement de voie et d'évitement d'urgence peuvent aujourd'hui être commercialisés dans l'UE

³¹ Lohr, souvent cité, ne développe pas de logiciel

- **des compétences en matière d'IA et d'IA « certifiable »** dans l'aéronautique et le ferroviaire, portées notamment par l'INRIA, le CEA LIST, l'IRT SystemX, les instituts 3IA et le DataIA ;
- un **volontarisme public** : la publication d'orientations stratégiques pour l'action publique en faveur du développement du véhicules autonome par la Haute Responsable pour la Stratégie de Développement du véhicule autonome, Anne-Marie IDRAC, la loi Pacte, en cours d'examen au Parlement, doit permettre de faciliter les expérimentations de véhicules autonomes, le projet de loi d'orientation des mobilités prévoit des dispositions sur la circulation de véhicules et navettes autonomes, l'appel à projets EVRA³² de l'ADEME doté de 40 M€, *etc.*

2.2. Les nombreuses technologies à maîtriser pour le véhicule autonome

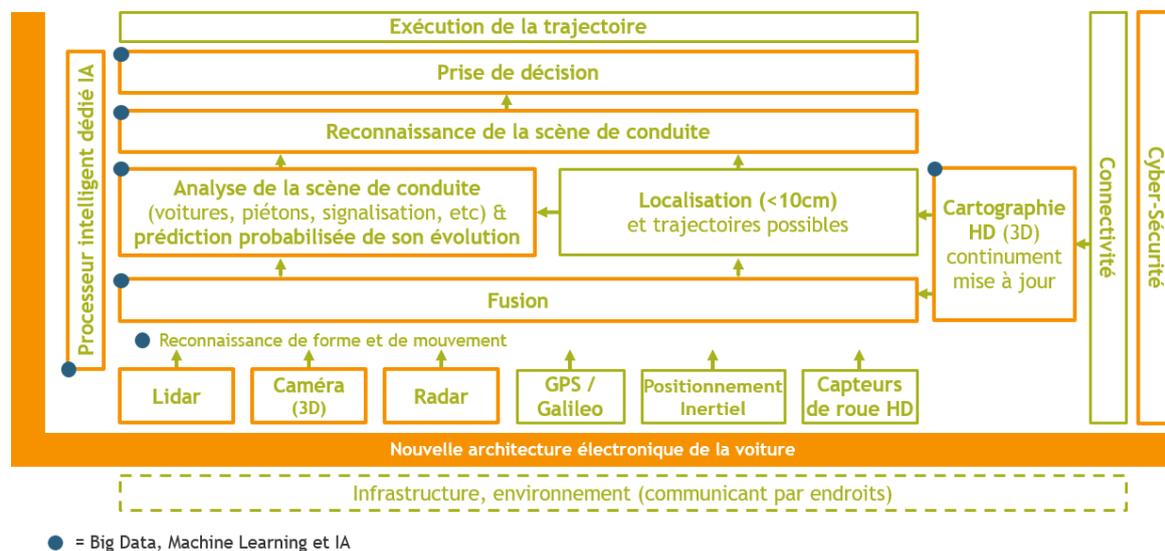
De multiples technologies sont nécessaires pour concevoir, fabriquer puis opérer un véhicule autonome, dont beaucoup sont toujours en évolution rapide : les capteurs de base (caméra, radar, lidar), les processeurs massivement *multicore*, les logiciels d'IA partiellement instruits par du *machine learning* à partir des données enregistrées au cours de millions de kilomètres parcourus, la cartographie HD, le positionnement de précision (par satellite, par triangulation), *etc.*

De plus, avant même le premier roulage, d'autres technologies sont utilisées, en particulier pour :

- construire et maintenir la **cartographie HD éventuellement 3D** ;
- la recherche d'amers pour le **positionnement par triangulation** ;
- effectuer des **simulations de roulage** dans un environnement numérique reproduisant de façon très fine le réel mais faisant varier les conditions (lumière, pluie, brouillard, trafic, signalisation horizontale effacée, piétons, cyclistes, animaux, *etc.*) et introduisant des situations de conduite critiques pour tester le véhicule sur le terrain choisi en simulation (« *software in the loop* » voire « *hardware in the loop* » si le fonctionnement détaillé des capteurs est connu).

³² Expérimentation du Véhicule Routier Autonome

Véhicule autonome : briques technologiques



La France a aussi des ressources importantes en recherche, que la stratégie nationale en intelligence artificielle a décidé de regrouper au sein d'**Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle (3IA)**. Parmi les 4 sélectionnés, ceux de **Toulouse** (ANITI) et **Paris** (PRAIRIE) ont inclus parmi leurs domaines de recherche et de compétences l'IA pour les transports (aéronautique, ferroviaire et automobile).

L'ANITI à Toulouse, par exemple, rassemble des équipes du LAAS, de l'IRIT, de l'IRT St-Exupéry ainsi que **Airbus, Thalès, Continental et Renault**. L'IRIT travaille en particulier sur « l'IA explicable et certifiable », élément clef pour les véhicules autonomes sur routes ouvertes. Plusieurs projets sont communs avec le pôle de compétitivité Aerospace Valley.

Le **DataIA** (Institut des Sciences des Données et de l'IA) à **Saclay** regroupe aussi de nombreux acteurs de l'IA³³ et s'est fixé la mobilité parmi ses 3 objectifs.

Enfin, l'**IRT SystemX** est orienté sur le « transfert de technologie » vers et avec les entreprises de toutes industries (surtout aéronautique, automobile, ferroviaire, énergie).

Mais ces ressources restent dispersées et ne sont fédérées que dans des cadres académiques ou des collaborations, et non pour un projet opérationnel dans le cas du véhicule autonome.

2.3. L'importance des pôles locaux

Aux Etats-Unis, **trois pôles majeurs du véhicule autonome** démontrent l'intérêt de concentrer des ressources publiques et privées sur un même lieu :

³³ Renault, Thales, Airbus, Total, Enedis, AXA, CEA, CNRS, IFPEN, INRA, Inria, ONERA, Université Paris Saclay et les grandes écoles du plateau de Saclay : X, ENSTA, HEC, CentraleSupélec

- la Silicon Valley, avec son **écosystème électronique et logiciel** unique au monde et les universités de Stanford et Berkeley ;
- Boston et le MIT ;
- Pittsburgh, où **un écosystème s'est construit autour de l'université Carnegie Mellon** et son laboratoire leader de la robotique aux Etats-Unis, qui a été la source initiale des équipes de Waymo, Uber et Aptiv, ces deux derniers disposant chacun d'un centre de développement sur place.

Pittsburgh 

Les centres les plus avancés se développent autour d'une réglementation favorable, d'acteurs privés et locaux

<p>Un cadre réglementaire favorable aux expérimentations</p> <ul style="list-style-type: none"> • En Pennsylvanie, les expérimentations de VAs sur routes ouvertes sont autorisées • Le PennDOT¹ doit se prononcer dans les 10 jours suivant la dépose du dossier pour valider / refuser la demande ou réclamer des clarifications • Conditions obligatoires pour les tests : <ul style="list-style-type: none"> - Conducteur de secours (qui doit être formé en conséquence) - Enregistreur de données - Tests préalables dans des conditions contrôlées réussis 	<p>La mobilisation de la ville et de l'université Carnegie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investissements de la ville de Pittsburgh dans les infrastructures (ex : 1/3 des intersections seront équipées de feux rouges intelligents et connectés d'ici 2020) • Mobilisation de la Carnegie Mellon University via son "Robotics Institute" : <ul style="list-style-type: none"> - Formation de talents en robotique et en IA au meilleur niveau mondial - Création d'un incubateur pour aider à commercialiser les technologies développées par les étudiants (ex : rachat d'Ottomatika par Delphi en 2015) 	<p>La présence d'acteurs privés à la pointe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des acteurs à la pointe en matière de VAs ont leur siège ou un centre de recherche à Pittsburgh <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Un écosystème de start-up dynamique, notamment grâce à de nombreux incubateurs <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid gray; padding: 2px; font-size: small;"> Parmi les 25 meilleurs incubateurs des US² (2018) </div>
--	---	---

1. Pennsylvania Department of Transportation 2. Seed Accelerator Ranking Project
Source : BCG

En France, **Toulouse et l'Île-de-France** constitueraient deux pôles évidents à mieux fédérer.

2.4. Actions proposées

Afin de renforcer l'attractivité de la France (et attirer des investissements liés au développement de véhicules autonomes sur le territoire) et la compétitivité des acteurs français, la mission a identifié six leviers principaux :

- accélérer le **développement des briques technologiques** du véhicule autonome par les acteurs français ;
- fédérer les acteurs majeurs autour d'une **plateforme commune de véhicule autonome** ;
- obtenir une **base commune franco-allemande des données de roulage** et des situations critiques de conduite ;
- favoriser les **expérimentations de véhicules autonomes** en France ;

- accélérer l'élaboration d'un **cadre réglementaire sur la certification et l'homologation des véhicules autonomes** en Europe et en France ;
- créer les conditions **d'acceptabilité sociale du véhicule autonome**.

2.4.1. Accélérer le développement des briques technologiques du véhicule autonome par les acteurs français

Face au constat du retard des acteurs français dans le développement des technologies de véhicule autonome, détaillé plus haut, la mission recommande :

Recommandation 27 : Créer et gérer et une liste de start-ups et ETI françaises positionnées sur les briques de base nécessaires aux véhicules autonomes et la diffuser auprès des intégrateurs de l'industrie automobile (constructeurs automobiles, *Tier 1*).

Dans le domaine de l'intelligence artificielle, **les compétences françaises en IA vérifiable et certifiable pourraient aussi être développées**, par exemple en mobilisant le "grand défi de l'IA". Cela permettrait à la fois de renforcer les grands acteurs du véhicule autonome, et de soutenir les organismes de certification (cf. 2.4.4).

Les compétences en simulation « *software in the loop* » sont également cruciales dans la perspective de la validation, de l'homologation et de la certification des plateformes logicielles de véhicules autonomes ; **leur développement pourrait être soutenu et orienté pour répondre aux besoins des acteurs qui entreprennent le développement de telles plateformes**. Il pourrait à cet égard être pertinent de pousser les acteurs français (AV Simulation, ESI, l'IRT SystemX, l'INRIA) à se fédérer.

Pour ce qui concerne le domaine de la cartographie, afin de combler le manque sur la cartographie HD, il paraît utile d'**investiguer le besoin de doter la France d'une technologie de cartographie haute-définition** pour la conduite autonome comme l'ont fait les allemands.

2.4.2. Fédérer les acteurs majeurs autour d'une plateforme commune de véhicule autonome

Les constructeurs et les acteurs de la mobilité français sont plus spécifiquement en retard sur deux éléments clés pour le développement du véhicule autonome :

- La plateforme logicielle embarquée ;
- Les données de roulage (cf. 2.4.3).

Waymo et les principaux acteurs américains et allemands du véhicule autonome développent chacun une plateforme spécifique, ce qui mobilise des ressources considérables : **plusieurs centaines de personnes, des flottes de véhicules d'essais, beaucoup de roulage et des budgets de l'ordre de centaines de millions de dollars par an dans chaque cas**.

En **Chine**, le gouvernement a fortement poussé à une démarche plus collaborative. Ainsi **Baidu**, le concurrent chinois de Google, **développe une plateforme « ouverte »**, qui rassemble des

composants validés et caractérisés ainsi que des briques, de plus en plus nombreuses, du stack logiciel. Les partenaires peuvent utiliser ces éléments et les intégrer dans leur propre solution : c'est le cas de Baidu ainsi que de plusieurs autres, comme des constructeurs de navettes autonomes chinois.

Au Japon, **une plateforme « open source », Autoware**, a été lancée, notamment avec les universités de Nagoya, de Tokyo et de Stanford, Open Robotics, Intel, LG et Kalray. Plus de 30 voitures sont équipées avec Autoware et sont agréées pour la circulation sur routes ouvertes au Japon.

Les constructeurs allemands rencontrés par la mission sont conscients que leur retard sur Waymo est un risque, et se montrent ouverts à une collaboration inter-constructeurs, notamment avec les constructeurs français.

Afin de rattraper le retard technologique des acteurs français et européens sur la maîtrise du stack logiciel du véhicule autonome, la mission recommande :

Recommandation 28 : Encourager un rapprochement des constructeurs français et allemands intéressés sur la maîtrise du stack logiciel du véhicule autonome au sein d'une structure opérationnelle.

2.4.3. Obtenir une base commune franco-allemande des données de roulage et des situations critiques de conduite

Waymo a accumulé le plus grand volume de données (~16 millions de kilomètres annoncés en octobre 2018, et vraisemblablement 20 millions en février 2019, compte tenu du rythme de roulage) et annonce disposer de plus de 20 000 situations de conduite dans ses bases de données. **Son expertise en termes de *machine learning* et *deep learning* lui confère un avantage considérable sur les constructeurs européens.**

En France, des initiatives ont été prises pour constituer des bases de données de roulage, y compris en collaboration avec des acteurs allemands (projet Pegasus). Toutefois, les résultats sont peu conclusifs, et peu de données ont pu être ainsi partagées. Une relance forte est donc nécessaire.

Recommandation 29 : Créer une base de données commune sur les situations de conduite pour le développement du véhicule autonome aux niveaux français et allemand afin de se rapprocher des volumes de données collectées par les acteurs les plus avancés en la matière. La première étape pourrait être, sous l'impulsion des deux gouvernements, de demander aux constructeurs français et allemands de proposer une approche commune (quelles données partager, avec quels standards, avec quels moyens de roulage et avec quel pilote ?)

De cette base de données commune pourraient également être extraites les situations de conduite à utiliser pour l'homologation et la certification des véhicules autonomes en Europe, par simulation ou par essai physique pour un nombre plus restreint de cas bien choisis (cf. 2.4.5).

2.4.4. Favoriser les expérimentations de véhicules autonomes

Un cadre réglementaire favorable aux expérimentations de véhicules autonomes est un facteur d'attractivité important pour attirer des investissements (en particulier des centres de recherche dédiés aux véhicules autonomes) et pour renforcer la compétitivité des acteurs présents sur le territoire.

La France a mis en œuvre une réglementation favorable à ces expérimentations de manière tardive par rapport aux Etats-Unis (Californie, Arizona, Pennsylvanie, Michigan, etc.). Mais en mars 2018, le décret relatif à l'expérimentation de véhicules à délégation de conduite sur les voies publiques a autorisé la circulation à des fins expérimentales de véhicules autonomes sur routes ouvertes (plutôt que sur des tronçons bien définis).

De plus, la loi Pacte et la loi d'orientation sur les mobilités devraient permettre à la France de se situer parmi les pays les plus avancés du monde dans le domaine des expérimentations en ouvrant la possibilité de mener des tests en l'absence d'un conducteur de secours.

La France dispose d'un cadre réglementaire favorable aux expérimentations de VAs, renforcé par la loi Pacte

	 France	 Californie	 Singapour	 Chine	 Allemagne
Tests autorisés sur routes ouvertes (vs. tronçons dédiés)	✓	✓	✓	✓	✓
Tests sans conducteur autorisés (contrôle à distance)	✓ <i>Loi Pacte</i>	✓ <i>Ex : Waymo</i>			
Non-obligation de disposer d'un enregistreur de données		✓			
Non-obligation de reporting régulier (au-delà des cas d'accidents dont le reporting est obligatoire)		✓	✓		N/A
Non-obligation de réussir des tests préalables dans des conditions contrôlées (routes fermées, peu denses)	✓	✓			N/A
Définition claire de la responsabilité en cas d'accident	✓ ¹ <i>Loi Pacte</i>				✓ ²

1. Détenteur de l'autorisation d'expérimentation 2. Conducteur jusqu'à preuve d'une erreur système (le constructeur devient alors responsable)
Source : BCG

Recommandation 30 : Poursuivre le travail d'assouplissement du cadre réglementaire engagé en ce qui concerne les expérimentations de véhicules autonomes, en identifiant de potentielles pistes additionnelles de simplification à partir des retours des projets en cours.

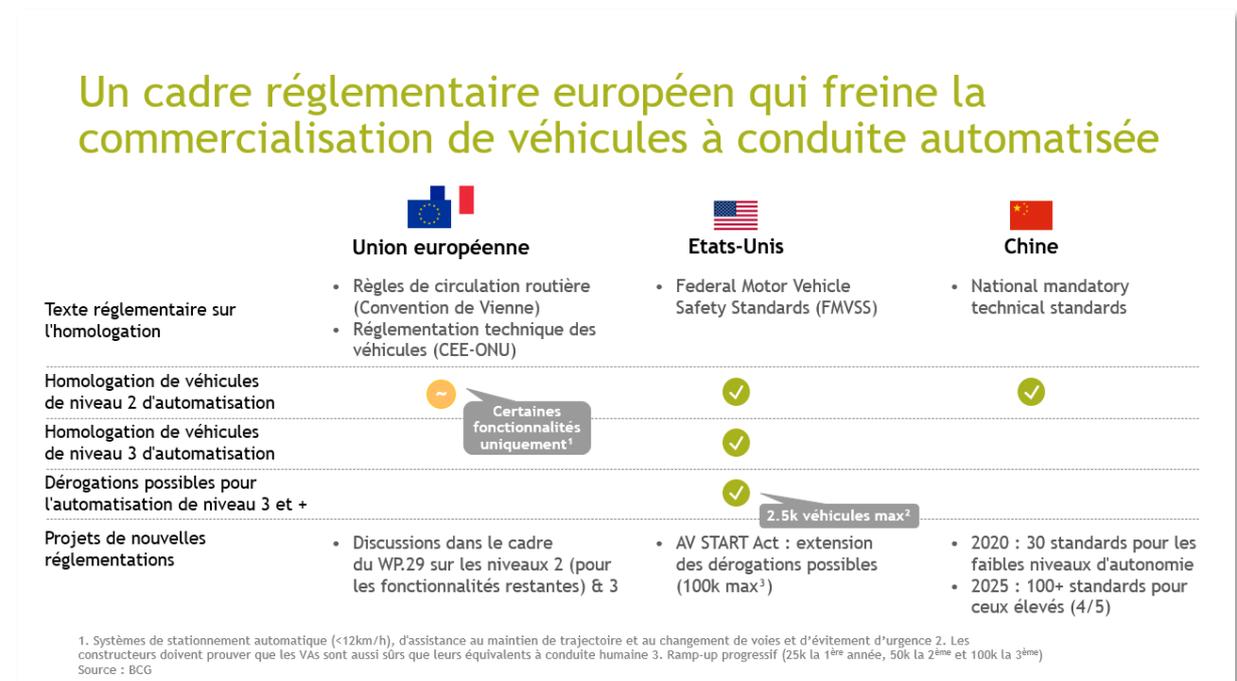
2.4.5. Accélérer l'élaboration d'un cadre réglementaire européen sur la certification et l'homologation des véhicules autonomes en Europe et en France

La réglementation sur la certification et l'homologation des véhicules autonomes en France et en Europe est contrainte par la **Convention de Vienne sur la circulation routière** (adoptée en 1969) et la **réglementation technique européenne des véhicules**, établie à Genève sous l'égide de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE-ONU)³⁴.

En 2016, la Convention de Vienne a été amendée pour autoriser les systèmes de conduite automatisée à condition de respecter les réglementations de l'ONU ou de pouvoir être contrôlés ou désactivés par le conducteur. Mais, dans la réglementation technique de la CEE-ONU, le règlement 79 n'autorise l'homologation que de certaines fonctionnalités autonomes de niveau 2 : le stationnement automatique (avec une vitesse inférieure à 12 km/h), l'assistance au maintien de trajectoire et au changement de voie, ainsi que les systèmes d'évitement d'urgence.

La France est contrainte de respecter ces cadres réglementaires et ne peut donc homologuer certaines aides à la conduite de niveau 2 (ni celles de niveau 3), contrairement aux Etats-Unis ou à la Chine, **alors que les premiers systèmes de niveau 3 sont déjà disponibles** (par exemple, le *Traffic Jam Pilot* d'Audi). Un tel cadre nuit à l'industrie européenne car il freine la commercialisation d'innovations liées à l'automatisation des véhicules et des navettes (domaine dans lequel la France dispose d'entreprises pionnières).

Des travaux sont en cours au sein du WP.29³⁵ pour mettre à jour la réglementation technique sur les aides à la conduite de niveau 2 restantes et 3 mais le processus est long. Par ailleurs, l'implication de France dans ces travaux est insuffisante pour lui permettre d'exercer une influence importante sur l'avancée des discussions et les décisions prises.



³⁴ Couramment désignée sous l'acronyme anglais UNECE, *United Nations Economic Commission for Europe*

³⁵ WP29: "World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations" de la CEE-ONU

Afin d'accélérer l'élaboration d'un cadre réglementaire français sur la certification et l'homologation des véhicules autonomes, la mission recommande les actions suivantes :

Recommandation 31 : Accroître dès 2019 les ressources de l'administration dédiées à la certification des véhicules et des navettes autonomes.

Recommandation 32 : Être leader pour accélérer les discussions sur la certification des véhicules autonomes de niveaux 4 et 5 dans le cadre du WP.29.

Dans l'objectif de certifier les trois navettes françaises avant mi-2020, **une réglementation sur les navettes autonomes et les essais de validation correspondants pourrait être établie avant fin 2019.**

Au sein des instances de la CEE-ONU et européennes, il convient que la France veille à ce que les directives de la Commission européenne sur l'utilisation de l'article 20 (régime dérogatoire) soient disponibles d'ici fin 2019 pour permettre la commercialisation de véhicules autonomes de niveau 3, d'une part, et que les discussions internationales sur la certification des véhicules autonomes de niveaux 2 et 3 (régime définitif) accélèrent pour atterrir à horizon 2020, d'autre part, en renforçant les ressources impliquées dans le WP.29

Enfin, pour ce qui concerne les niveaux d'autonomie 4 et 5, il pourrait être envisagé d'encourager une collaboration forte entre organismes de certification allemands et français sur la future réglementation encadrant la certification et l'homologation des véhicules autonomes de niveaux 4 et 5. Afin que ces travaux s'orientent en cohérence avec les développements industriels, les constructeurs français et allemands pourraient rédiger un **livre blanc commun** sur ce sujet.

2.4.6. Créer les conditions d'acceptabilité sociale du véhicule autonome

L'étude sur le véhicule autonome publiée par l'Observatoire Cetelem³⁶ révèle que **les français sont sceptiques à l'égard des technologies de connectivité et d'automatisation** :

- seulement 41 % des français interrogés se disent intéressés par l'utilisation des véhicules autonomes (à titre de comparaison, la moyenne des 15 pays étudiés³⁷ est égale à 55 %) ;
- la voiture autonome et connectée est avant tout associée à un véhicule qui coûte cher (86 % des personnes interrogées) ;
- l'utilisation de véhicules autonomes soulève des inquiétudes, notamment celles sur la perte de la maîtrise du véhicule et sur les risques de panne.

L'étude révèle également que c'est aux constructeurs automobiles que les français accordent leur confiance pour concevoir des véhicules autonomes (plus qu'ailleurs dans le monde).

³⁶ « Voiture autonome : les automobilistes prêts à lâcher le volant pour la Silicon Valley » (2016)

³⁷ Belgique, Allemagne, Espagne, France, Italie, Pologne, Portugal, Royaume-Uni, Japon, Etats-Unis, Brésil, Chine, Mexique, Turquie et Afrique du Sud

Afin de renforcer l'acceptabilité du véhicule autonome en France, la mission recommande donc de renforcer la communication autour du véhicule autonome, en particulier :

Recommandation 33 : Profiter de la communication autour des véhicules autonomes en démonstration au Japon durant les Jeux Olympiques de Tokyo en 2020 afin de démystifier la conduite autonome auprès des français.

A horizon 2021-2022, des campagnes d'information sur les bénéfices rendus par les véhicules autonomes et la maîtrise des risques (en fonction des avancées) pourraient aussi être organisées en collaboration avec les acteurs pertinents (en particulier les constructeurs automobiles).

La mission insiste également sur le fait que les messages diffusés seront à définir en fonction de la maturité des véhicules autonomes en 2020-2021 (en particulier en termes d'avancées technologiques, de niveau de sécurité, de coûts, etc.)

3. Favoriser le développement des services et des acteurs de la mobilité en France

3.1. Une révolution de la mobilité est en cours et il faut en tirer parti

La convergence d'un besoin de services à la demande quasi instantané, à toute heure et tous les jours, abordable et adapté à chacun, avec l'offre technologique permise par les applications, la connectivité, le cloud et les plateformes digitales, a déclenché un renouveau et une accélération de certaines solutions de mobilité (auto-partage, transport à la demande, co-voiturage, livraisons rapides à la demande, véhicules deux-roues partagés). **Ce mouvement présente d'ores et déjà un impact significatif sur la mobilité, au moins dans les villes denses.**

L'arrivée de véhicules sans chauffeur pourrait transformer beaucoup plus profondément la mobilité des biens et des personnes au moins, pour commencer, dans certaines grandes métropoles, entraînant au passage une évolution du paysage automobile, des opérateurs de transport et des villes elles-mêmes.

Il est de l'intérêt de la France et de ses acteurs de tirer parti de cette transformation en l'accompagnant, plutôt que de la subir. **En effet, les challenges qui l'accompagnent sont nombreux et critiques pour les citoyens :**

- **l'offre de transports publics est souvent insuffisante dans les grandes banlieues**, rendant l'usage de la voiture obligatoire, quel que soit son coût ;
- l'éloignement croissant entre les lieux de travail et les logements ainsi que l'individualisme ont conduit à l'autosolisme qui fait que les voitures, mais aussi les infrastructures routières sont particulièrement mal utilisées : 1,1 personne par voiture en moyenne en France³⁸ ;
- **la congestion des villes** ne cesse d'augmenter : selon le *TomTom Traffic Index*, le niveau de congestion moyen (temps de trajet supplémentaire moyen par rapport une absence

³⁸ Article les Echos « La mobilité nouvelle religion de l'auto » d'octobre 2018

totale d'embouteillages) est passé de 31 à 38 % à Paris, celui de Lyon 24 à 29 % et celui de Bordeaux de 23 à 31 % entre 2008 et 2016 ;

- l'accès à la mobilité, qui est aussi un accès à l'emploi et aux services, reste difficile pour certains, renforçant ainsi certaines inégalités ;
- la pollution locale due aux émissions automobiles a conduit de nombreuses métropoles européennes à prendre des mesures d'interdiction de circulation pour certaines voitures diesel non récentes dans les centres-villes.

Plus généralement,

- les émissions de gaz à effet de serre dues aux véhicules participent significativement au réchauffement climatique : en France les véhicules particuliers représentent 20,5 % des émissions de CO₂, et 27,9 % en y intégrant les véhicules utilitaires légers³⁹ ;
- le véhicule est un actif peu utilisé (taux d'utilisation autour de 5 % en France⁴⁰, embouteillages et recherche de places de stationnement compris) mais représente un coût important : en moyenne 14 % des dépenses des ménages en France⁴¹.

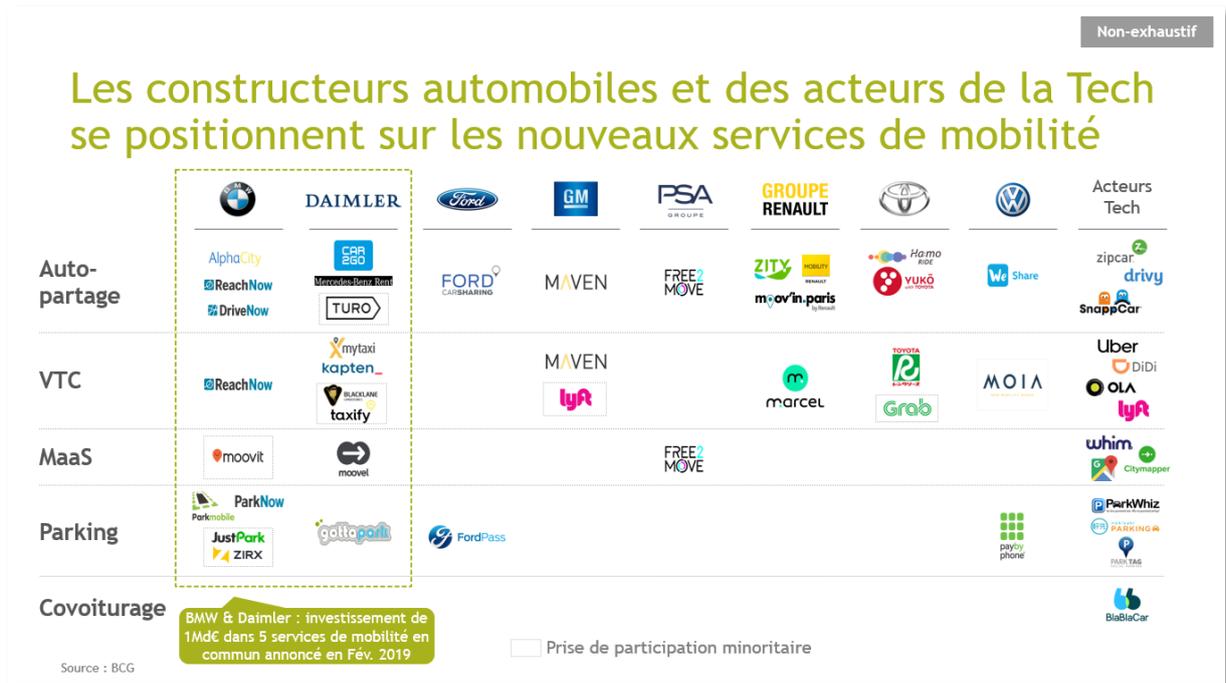
En réponse à ces enjeux et grâce à la révolution numérique, se développent des **nouveaux services de mobilité, fondés sur un usage partagé de la voiture** : auto-partage (location d'un véhicule à proximité pour une courte durée), covoiturage (utilisation commune d'un véhicule par son propriétaire et plusieurs passagers pour effectuer un trajet commun), VTC, *etc.* De plus, de nouvelles plateformes de mobilité servicielle (*Mobility as a Service*, ou *MaaS*) visent à faciliter l'expérience usager en couvrant l'intégralité du parcours voyageur (itinéraires, paiement, *etc.*) et en centralisant tous les modes de transports disponibles.

Les acteurs qui opèrent ces nouveaux services de mobilité sont de **nouveaux entrants issus de la Tech**, mais aussi des acteurs plus traditionnels de l'automobile et des transports qui cherchent à se positionner sur ces nouveaux marchés. Ainsi **Daimler** a créé Car2Go en 2008 et **BMW** DriveNow (auto-partage en *free-floating*) ; Daimler a également acquis divers opérateurs de mobilité dont Chauffeur Privé (maintenant Kaptén) en France pour plus d'1 Md€. Ensemble, Daimler et BMW ont annoncé en mars 2018 la création d'une co-entreprise à 50-50. Officialisée en février 2019 sous le nom de « Your Now », elle combine leurs offres de mobilité (transport à la demande, auto-partage, *MaaS*, applications de recherche et de réservation de parkings et de bornes de recharge) et sera financée à hauteur de 1Md€. **Volkswagen**, **General Motors**, **Ford** et **Toyota** se positionnent également. **PSA** avec Free2Move (en Europe, aux Etats-Unis et en Chine), et **Renault** avec les acquisitions de Karhoo, Yuso, Marcel et iCabbi vont dans la même direction.

³⁹ en 2016 (source : MTES Datalab Chiffres Clés du Transport, édition 2018)

⁴⁰ Source : Ademe

⁴¹ Source : Insee



3.2. L'écosystème public-privé de la mobilité est à transformer

Une pure logique de marché alliée au dynamisme et aux investissements des acteurs privés ne pourra suffire pour mener avec succès cette transformation.

En effet, le développement massif des VTC aux Etats-Unis a des conséquences significatives sur le trafic et sur les embouteillages. A New York, le quasi doublement du nombre de courses à la demande (taxis et VTC), impulsé par Uber et Lyft, a contribué à la réduction constatée de 18 % de la vitesse moyenne aux heures de pointe dans Manhattan en 4 ans⁴². A San Francisco, de 2010 à 2016, les heures perdues dans les embouteillages ont augmenté de 62 % dont la moitié est attribuée aux VTC⁴³.

Des voitures autonomes à la demande, moins chères à l'usage que les VTC actuels, seraient plus demandées, plus nombreuses et génèreraient un trafic inacceptable pour les citoyens. Il faudra donc qu'une régulation publique par les grandes collectivités locales se mette en place, poussant à :

- davantage de courses partagées ;
- moins de voitures particulières (en circulation et en stationnement) ;
- des aménagements (emplacements de prise en charge des clients, parkings, etc.) ;
- des contrats de service et une régulation pour les opérateurs de flottes (après appel d'offres) ;

⁴² "Empty seats, Full streets. Fixing Manhattan's Traffic Problem", Schaller Consulting (décembre 2017), données de la NYC Taxi & Limousine Commission

⁴³ San Francisco County Public Transport Authority

- des engagements en termes de sécurité pour les véhicules autonomes, éventuellement soutenus par une infrastructure communicante par endroits⁴⁴ ;
- une vision largement partagée de la cible visée ;
- un plan de transition avec des décisions politiques complexes, mais avec une grande valeur pour l'utilisateur.

Cela nécessite de **disposer d'un décideur public clair et légitime, ou bien d'un consensus robuste et durable** sur l'ensemble de ces sujets pour chaque métropole.

Ce leadership public, constitué des élus de chaque métropole et de leur AOT (Autorité organisatrice des transports), voudra s'assurer que rien ne manque dans l'écosystème à mettre en place avant de se lancer dans de telles opérations, tester la réponse des citoyens à une offre nouvelle, puis simuler, planifier et accompagner la transformation. La possibilité d'exploiter les données produites par ces nouveaux services, pour fournir une expérience multimodale fluide et simple (exemple : *MaaS*) et pour améliorer les politiques de mobilité (au stade de leur conception via des simulations, comme au stade de leur mise en œuvre via un suivi de leur impact) sera vraisemblablement exigée.

La liste des prérequis à maîtriser pour déployer cet écosystème transformé est longue :

- la technologie de conduite autonome (et une plateforme de gestion à distance) ;
- ce qui permet de la mettre en œuvre localement : cartographie détaillée de la zone d'opération, simulations « *software in the loop* » sur les routes sélectionnées numérisées, équipement de l'infrastructure pour garantir la sécurité exigée ;
- des véhicules adaptés aux courses partagées (des véhicules électriques de tailles différentes) ;
- la plateforme pour opérer les flottes de transport à la demande (véhicules partagés), incluant :
 - *e-Dispatch Management System*,
 - les applications pour les clients et les chauffeurs (pour ceux qui resteront),
 - le CRM,
 - le paiement ;
- les outils d'acquisition des données fines de mobilité ;
- les outils de simulation sur l'offre et la demande de mobilité, couplés avec des outils de simulation de trafic routier ;
- les centres de nettoyage et de recharge des véhicules autonomes électriques ;

⁴⁴ La sécurité d'un véhicule autonome n'est en effet pas seulement liée au véhicule mais aussi aux conditions de circulation et risques divers de là où il est utilisé. Des garanties en termes de sécurité devraient être apportées aux collectivités locales au niveau des endroits critiques, éventuellement en s'appuyant sur des infrastructures communicantes.

- les compétences pour collaborer entre AOT, métropoles et opérateurs ;
- des références ou des tests concrets de taille suffisante réussis pour assurer l'acceptabilité sociale de ces nouveaux services de mobilité.

Dans les territoires péri-urbains et ruraux, les applications de co-voiturage permettent déjà d'offrir des solutions de mobilité à ceux qui n'ont pas de voiture, ne peuvent plus conduire ou ne peuvent pas supporter le coût de trajets autosolistes quotidiens. A l'avenir, les véhicules autonomes partagés et à la demande permettront aux collectivités de ces territoires d'élargir les services de mobilité disponibles.

La France peut être un leader de cette transformation à condition d'initier suffisamment tôt la mise en place de tels écosystèmes, d'engager un chemin de transition et d'y impliquer des entreprises françaises et étrangères qui auront l'occasion d'innover et de capturer une partie de la valeur créée par ces marchés. La France dispose de nombreux atouts sur lesquels s'appuyer :

- de l'expérience dans les opérations public-privé ;
- une volonté démontrée de certaines grandes collectivités locales ;
- des opérateurs de transport public de rang mondial ;
- une infrastructure dense de transports en commun lourds, points d'appui pour la mobilité à la demande en périphérie (permettant d'« alimenter » les stations de train, RER ou tramway) ;
- 2 constructeurs automobiles majeurs et plusieurs fabricants de navettes ;
- d'excellentes capacités en simulation de systèmes complexes ;
- des plateformes de mobilité locales et de simulation ;
- des opérations de transport à la demande partagée (Keolis à Bordeaux après Keolis-Via, Uber à Paris, Uber à Nice, *etc.*) ;
- des opérations concrètes bientôt lancées avec l'appel à projets EVRA.

3.3. Actions proposées

3.3.1. Favoriser le développement du marché des nouveaux services de mobilité

La taille du marché des services de mobilité est un facteur d'attractivité important pour stimuler nos acteurs locaux et attirer des investissements étrangers. Mais hormis les VTC, ces nouveaux services restent encore assez limités en France.

Le transport à la demande de type VTC (Uber, Kaptén, *etc.*) semble se développer rapidement mais une réglementation adaptée pourrait favoriser l'électrification de ce mode transport. Dans la mesure où les batteries actuelles permettent de tenir une journée entière avec des recharges limitées pendant les poses, les VTC pourraient être fortement incités à utiliser des voitures électriques. Comme leur roulage est essentiellement urbain et à fort kilométrage, cela réduirait

les émissions de NOx et de CO₂ émis. L'une des actions envisageables serait la possibilité d'autoriser les chauffeurs de VTC électriques à circuler dans les couloirs de bus et autres voies prioritaires, comme y sont autorisés les taxis.

Co-voiturage : ce secteur semble se développer rapidement, et de nombreuses initiatives existent pour le soutenir, en particulier en Île-de-France. Mais surtout, le projet de LOM prévoit :

- le forfait mobilité durable qui devrait permettre aux employeurs de contribuer aux frais de leurs salariés pour les déplacements domicile-travail réalisés en covoiturage ;
- de permettre aux collectivités de subventionner les offres de covoiturage pour les rendre financièrement plus attractives.

Auto-partage : la France est plutôt en retard depuis l'arrêt d'Autolib. La première raison évoquée par les opérateurs est la résistance des maires à accepter un forfait sur les places de parking en zones denses. Pourtant cela fut fait à Paris mi-2018 et a permis à Car2Go d'y lancer son opération après Renault-ADA et PSA-Free2Move.

L'auto-partage se rapproche peu à peu de la location de voitures, mais sans que le client ait besoin d'aller jusqu'à une agence et pour des durées de 10-20 minutes jusqu'à un week-end entier avec des tarifications adaptées. C'est donc une solution pour diminuer le parc, réduire la pression sur le stationnement et permettre une meilleure utilisation des voitures. Elles sont d'ailleurs massivement électriques en Europe⁴⁵. L'auto-partage devrait donc être encouragé auprès des grandes métropoles. L'auto-partage entre particuliers est resté marginal pour l'instant.

Transport à la demande partagé : ce mode de mobilité, dont le modèle d'affaire est difficilement rentable aujourd'hui, semble le plus adapté pour préparer l'arrivée de véhicules autonomes partagés à la demande (la première étape devant être réalisée avec des chauffeurs).

Dans ce domaine, Ford a acquis puis développé Chariot dans plusieurs villes américaines puis l'a arrêté début 2019. Volkswagen a créé MOIA en Allemagne et a déployé un tel service avec des véhicules de 6 places à couloir central à Hanovre (2017) puis Hambourg (2018). Keolis réalise un test avec Daimler à Bordeaux. Au moins une expérimentation importante est prévue par la région Île-de-France, avec conduite automatique.

Recommandation 34 : Encourager par des incitations financières et non financières les nouvelles solutions de mobilité partagée, afin d'étendre leur marché, en visant en priorité celles qui offrent les bénéfices les plus importants en matière environnementale ou d'organisation des mobilités. Par exemple :

- forfait mobilité durable et possibilité de subventions par les collectivités des solutions de covoiturage, prévus dans le projet de loi d'orientation des mobilités ;
- promotion de l'auto-partage de véhicules électriques auprès des métropoles (avec des forfaits de parking).

⁴⁵ 93 % pour Vulog.

3.3.2. Soutenir les entreprises françaises à fort potentiel dans les nouveaux services de mobilité et d'ingénierie de la mobilité

Si la France dispose d'acteurs historiques forts dans le secteur des transports (RATP, Keolis, Transdev), elle semble être aujourd'hui en retard sur les nouveaux services de mobilité, avec peu d'acteurs de taille internationale, en dehors de BlaBlaCar. La France dispose pourtant de nombreuses start-ups à fort potentiel et ayant développé des technologies au meilleur niveau mondial – c'est le cas par exemple de Vulog, leader des plateformes indépendantes d'auto-partage.

Par ailleurs, une activité critique dans ce domaine des nouvelles mobilités est celui de la **simulation** ou de **l'ingénierie des mobilités** : collecte et traitement des données fines de mobilité, simulation avec de nouvelles offres de mobilité (*agent based modeling*) et couplage avec des modèles de trafic routier. Au-delà d'Urban Engine, racheté par Google en 2016, quelques joueurs classiques des simulations de trafic se repositionnent dans ce champ : l'Allemand PTV, racheté par Porsche (Groupe VW) ou bien l'Espagnol Aimsun, racheté par Siemens. La France dispose d'une expertise importante dans la simulation avec des acteurs mondiaux (Dassault Systèmes, ESI, etc.), mais pas dans ce domaine, ainsi que quelques start-ups.

La mission considère que la connaissance et le suivi de ces entreprises de la mobilité, dans une démarche de filière en gestation, pour accompagner leur développement et fédérer un véritable écosystème de la mobilité en France, pourraient être améliorés en clarifiant l'organisation administrative chargée d'assurer ces tâches et en apportant un appui financier pour favoriser leur développement.

Pour soutenir le développement des entreprises françaises à fort potentiel dans le domaine des nouvelles mobilités, il pourrait notamment être utile de :

- structurer le suivi d'un secteur "services de mobilité et d'ingénierie de la mobilité" au sein de la DGE pour assurer un suivi de cette filière et coordonner l'action des organismes publics impliqués (ADEME, Bpifrance, French Tech, DGITM) ;
- créer et maintenir à jour une base de données des entreprises et start-ups françaises dans les nouvelles mobilités à fort potentiel ;
- soutenir (export, subventions, prises de participation, prêts, etc.) les start-ups prometteuses via Bpifrance.

3.3.3. Susciter et soutenir quelques pilotes opérationnels de mobilité partagée à la demande permettant l'introduction progressive de véhicules autonomes et la mise en place de l'écosystème qui va avec

Le développement des véhicules autonomes ne pourra se faire qu'à condition que des collectivités locales et des métropoles développent un cadre réglementaire et contractuel adapté. Plusieurs expérimentations sont d'ores et déjà lancées, dans le cadre de l'appel à projets EVRA. Ces expérimentations, quoique nombreuses, sont éparpillées sur de nombreux territoires, et la taille réduite de chaque projet ne permettra probablement pas de commencer à construire l'écosystème nécessaire à l'implantation de flottes de véhicules autonomes partagés, ni d'en

estimer les conditions de mise en œuvre et l'impact qu'elles pourraient avoir sur la gestion d'ensemble des mobilités à l'échelle d'un territoire.

Un nombre limité de pilotes opérationnels à grande échelle, concentrant sur un seul territoire l'ensemble des briques nécessaires à la mise en place de solutions de mobilité incluant des véhicules autonomes et s'appuyant sur une collaboration étroite entre des collectivités territoriales, des constructeurs automobiles, des opérateurs de mobilité et d'autres pourvoyeurs de services, permettrait la mise en place d'un nouvel écosystème.

L'objectif serait d'**introduire un service de transport partagé pouvant transiter peu à peu vers des services opérés par des véhicules autonomes**. Le transport de petites marchandises pourrait également être concerné. Chacun de ces projets permettrait à des entreprises du secteur automobile ou des transports, ou bien des start-ups, de collaborer sur un même terrain, de manière très pratique, et ainsi de développer des savoir-faire et des technologies leur permettant de se positionner sur ce nouveau marché.

D'autres services pourraient être testés et mobiliser des entreprises françaises, par exemple :

- acquisition des données fines de mobilité des personnes et des petites marchandises ;
- simulations de l'offre et de la demande de mobilité et des conséquences de la mise en place de flottes de robot-taxis sur le trafic routier ;
- cartographie et positionnement fin pour les véhicules autonomes ;
- jumeau numérique des infrastructures en temps réel ;
- équipements communicants pour les infrastructures routières dans les lieux les plus délicats pour la conduite autonome ;
- pré-validation par simulation des logiciels des véhicules autonomes sur les trajets ;
- centre de contrôle à distance des véhicules autonomes ;
- aménagement des points de prise en charge et de dépose des clients ;
- équipements et gestion de la recharge des véhicules ;
- maintenance et nettoyage des véhicules partagés ;
- plateforme de gestion du transport à la demande du *MaaS* ;
- gestion et partage des données de mobilité sous l'autorité des collectivités locales.

Recommandation 35 : Déployer à fin 2021 des services opérationnels de transport autonome à la demande, permettant l'introduction progressive de véhicules autonomes et la mise en place de l'écosystème associé.

Pour chaque territoire, le projet devrait :

- Permettre d'opérer des véhicules autonomes de préférence partagés sur des trajets bien définis.
- Être co-piloté par la collectivité locale pertinente et son AOT, un opérateur de mobilité déjà présent et un ou plusieurs constructeurs faisant appel à diverses entreprises afin de constituer l'écosystème nécessaire à leurs opérations.

Pour viser une implémentation sur la période 2021-2022, une phase d'étude de quelques mois devrait être rapidement engagée.

4. Miser sur les points forts de la France pour renforcer son attractivité dans l'automobile et les filières industrielles associées

4.1. Contexte et enjeux

S'implanter en Europe est un enjeu essentiel pour les industriels étrangers de l'automobile, des composants et des batteries afin d'accéder au **marché local, stratégique du fait de son potentiel en termes de taille et de rentabilité**. Les critères d'attractivité principaux des acteurs étrangers rencontrés dans le cadre de la mission sont : l'accès à des clients potentiels, l'accès à une main d'œuvre qualifiée et compétitive, l'accès à un tissu de fournisseurs et de partenaires (notamment, dans le cas des batteries, pour la sécurisation de l'approvisionnement en matières premières) et une position compétitive en termes de coûts notamment par l'octroi de soutiens publiques à l'investissement (subventions, allègement fiscal, *etc.*)

Même si la France a progressé au cours des dernières années en termes d'attractivité à l'échelle de l'ensemble de l'économie⁴⁶, le pays doit **poursuivre les efforts engagés pour attirer des projets d'investissements étrangers dans l'industrie automobile et les filières associées** (batteries, semi-conducteurs, *etc.*) Ainsi, alors que plusieurs fabricants de batteries asiatiques déploient ou prévoient de déployer des capacités industrielles en Europe (en particulier dans les pays d'Europe de l'Est), aucun projet de ce type n'a encore été annoncé en France.

La France dispose pourtant de **nombreux atouts** à mettre en avant :

- l'accès à des clients potentiels : présence des deux constructeurs nationaux (Renault et PSA), de Toyota et Daimler qui disposent de chaînes d'assemblage en France et d'acteurs de la mobilité de premier plan (Transdev, Keolis, RATP) ;
- l'accès à des fournisseurs et des partenaires potentiels : présence d'équipementiers de premier plan (Valeo, Faurecia, Plastic Omnium, Michelin) et de fournisseurs de matières premières, en particulier pour les batteries (Eramet, Arkema, Imerys) ;
- l'accès à une main d'œuvre qualifiée : la France dispose de talents précieux pour l'industrie, notamment en matière d'ingénieurs et de techniciens et une main d'œuvre ouvrière productive ;
- la situation géographique de la France, qui occupe une position centrale en Europe, et l'efficacité de ses réseaux de transport nationaux et internationaux ;
- des mécanismes d'incitations fiscales comme le crédit d'impôt recherche⁴⁷ (CIR), qui permet de réduire le coût de la main d'œuvre employée dans les centres d'ingénierie à un niveau compétitif à l'échelle européenne ;
- la nouvelle loi sur le travail, qui permet de simplifier le dialogue social entre salariés et employeurs et de faciliter l'adaptation des règles à la réalité de chaque entreprise. Cette loi introduit par exemple la fusion des instances représentatives du personnel au sein

⁴⁶ 1 019 projets d'investissements étrangers ont été annoncés en 2017, en hausse de 31 % par rapport à 2016, selon le baromètre EY de l'attractivité (2018)

⁴⁷ Le taux du crédit d'impôt est de 30 % des dépenses de R&D jusqu'à 100M€ et 5 % au-delà

d'une instance unique (le "comité social et économique") ou encore la primauté des accords d'entreprises sur les conventions de branches dans la plupart des domaines. L'entreprise est désormais le lieu privilégié de la négociation collective.

Plusieurs projets d'investissements en Europe devraient être décidés dans les mois ou années à venir, notamment de la part des fabricants de batteries (pour des usines de cellules par exemple) et des constructeurs automobiles asiatiques (pour des centres techniques et opérationnels par exemple). Pour les attirer, il importe de mettre en avant les atouts dont dispose la France, ainsi que de renforcer son attractivité – tout en poursuivant les efforts déjà menés par les pouvoirs publics pour renforcer l'image de la France auprès des entreprises étrangères.

4.2. Actions proposées

4.2.1. Encadrement des aides à l'investissement

Parmi les facteurs d'attractivité mentionnés par les acteurs étrangers projetant de s'implanter en Europe, **le niveau de subventions accordées est systématiquement cité**. Par exemple, les fabricants de batteries ayant annoncé l'ouverture d'un site de production de cellules en Europe récemment ont tous reçu des aides publiques directes et indirectes de la part des pays d'accueil.

Informations disponibles

Les projets majeurs d'usines de batteries ont reçu des aides publiques directes et indirectes

 Allemagne		<p><u>Investissements annoncés</u> : 240M€ <u>Subventions directes</u> : 7.5M€ accordés par le Land de Thuringe <u>Aides indirectes</u> : allègement de la taxe EEG¹, prix de l'immobilier réduits (en particulier le terrain)</p>

 Hongrie	 	<p><u>Investissements annoncés</u> : 310M€ <u>Subventions directes</u> : aucune identifiée à ce stade <u>Aides indirectes</u> : développement d'infrastructures et allègement fiscal</p>
 Pologne		<p><u>Investissements annoncés</u> : 330M€ <u>Subventions directes</u> : aucune identifiée à ce stade <u>Aides indirectes</u> : allègement fiscal, collaboration avec des universités, prix de l'immobilier réduits (du fait de l'implantation dans une ZES²)</p>

1. Le "Renewable Energy Act" surtaxe tous les consommateurs d'énergie en Allemagne à l'exception des entreprises positionnées sur des industries énergivores 2. Zone Economique Spéciale
Source : BCG

La France étant membre de l'Union européenne, **le recours aux subventions publiques en faveur d'acteurs privés est encadré** par la réglementation communautaire selon laquelle :

- l'octroi d'aides d'Etat à des grandes entreprises pour des investissements productifs n'est pas autorisé en règle générale ;
- mais le cadre de compatibilité des aides à finalité régionale (AFR) introduit une exception à ce principe : pour chaque Etat membre, sont définis une liste de territoires

éligibles, un taux d'intervention maximal⁴⁸ et un seuil au-delà duquel l'aide doit être notifiée à la Commission européenne.

Or la France est défavorisée par ce cadre réglementaire car les taux d'intervention maximaux sont généralement moindres pour les pays les plus développés (l'objet des aides à finalité régionale est de favoriser l'industrialisation ou la ré-industrialisation de territoires défavorisés à l'échelle européenne). Ainsi, **le taux fixé à 10 % en France métropolitaine pour les grandes entreprises ne permet pas de proposer des niveaux de subventions aussi attractifs que dans certains pays d'Europe de l'Est (dont le taux peut atteindre 25 % voire plus)**. En période de changements importants comme l'émergence d'une industrie de la batterie pour véhicules électriques, cela risque de laisser la France en dehors de ces nouveaux marchés.

Pour être attractif par rapport aux autres pays européens, il est nécessaire de mobiliser tous les outils de financement existants et compatibles avec la réglementation pour un investissement donné : prise de participation ou financement (Bpifrance, BEI, CDC) ; subventions directes (subventions encadrées par le mécanisme d'AFR, aides à la formation) ; autres mécanismes (CIR, participation à l'aménagement d'infrastructures).

A plus longue échéance, la France pourrait porter une position forte en faveur **du rééquilibrage des niveaux d'aides maximaux** (et des seuils de notification) pour les investissements productifs entre les différents Etats membres de l'UE, au plus tard dans le cadre de la renégociation des lignes directrices sur les aides d'Etat, prévue en 2022.

4.2.2. Investir dans les talents et les compétences

L'accès aux talents et aux compétences est un facteur prioritaire d'attractivité dans l'automobile et la mobilité. Proposer aux industriels envisageant de s'implanter en Europe des plans de recrutement et de formation sur-mesure est donc un argument fort pour les attirer sur le territoire national. Le dispositif *ReadySC* mis en place en Caroline du Sud (Etats-Unis) pour attirer des investissements étrangers en accompagnant les entreprises dans le recrutement et la formation, est un modèle qui a fait ses preuves et dont la France peut s'inspirer (*voir ci-dessous*).

⁴⁸ Le seuil maximal dépend de la taille de l'entreprise bénéficiaire et du montant de l'aide d'Etat



ReadySC, un programme de recrutement et formation pour attirer des investissements en Caroline du Sud

Un programme personnalisé pour accompagner les entreprises dans le recrutement et la formation

 Programme créé en 1961 qui fournit des **services personnalisés de recrutement & formation aux entreprises** qui souhaitent développer leurs activités en CS

 **Services proposés** : aide au recrutement (publicités, salons de l'emploi) ; formation sur mesure (3D¹) ; choix et aménagement des lieux de formation ; gestion de projet

 **Coûts minimes ou nuls pour les entreprises** mais des conditions : nombre significatif d'emplois créés, contrats permanents avec salaires compétitifs et assurances maladie

 Partenariat avec 16 "Technical Colleges" de CS

 ~3.7k personnes formées et 82 entreprises bénéficiaires sur l'exercice fiscal 2016-2017

1. Discover, Design & Deliver
Source : BCG

Un facteur de compétitivité pour attirer des investissements étrangers en Caroline du Sud

Exemples d'investissements dans l'automobile, avec ReadySC



- Ouverture de la **1^{ère} usine américaine Volvo** (Berkeley, CS) en 2018 pour y produire les S60
- **500M\$ investis, 2k emplois** créés d'ici 2025 (4k 2030)
- **Actions de ReadySC** : création d'un programme de formation pré-emploi, aide au recrutement, construction d'un centre de formation, conception de formations pour les futurs effectifs de production



- Ouverture d'une **nouvelle usine Mercedes Vans** (North Charleston, CS) en 2018 pour y produire les Sprinter
- **500M\$ investis, 1.3k emplois** créés
- **Actions de ReadySC** : analyse et définition des besoins en recrutement et formations (visite de l'usine de Düsseldorf), conception d'un programme de formations sur mesure, aide au recrutement

De plus, **les besoins en talents et compétences vont évoluer** dans la mesure où l'industrie automobile et les méthodes de production vont connaître des ruptures technologiques majeures (électrification, connectivité, automatisation, robotisation, IA et *machine learning*, etc.) Anticiper ces changements et les intégrer dans les parcours de formation des ingénieurs, des techniciens et des opérateurs sera donc un facteur d'attractivité supplémentaire ; cet enjeu est largement pris en compte dans le Contrat stratégique de la filière Automobile.

Dans cette logique, des initiatives public-privé de formation voient le jour pour **préparer l'industrie automobile aux métiers de demain**, en particulier aux Etats-Unis autour d'universités de premier rang (*voir ci-dessous*) et en France autour d'acteurs privés (Michelin avec le Hall 32, Safran à Commercy, etc.)



Des projets ont émergé aux US autour de lieux de formation pour se préparer aux métiers de demain



Source : étude BCG 2019 "Future jobs and talents pour Mobility"

La mission émet en conséquence la recommandation suivante :

Recommandation 36 : Créer, dès 2019, une structure qui permette aux industriels envisageant l'implantation d'un site sur le territoire national d'avoir accès à **un interlocuteur unique sur le recrutement et la formation de talents et de compétences en France** (informations, mise en contact avec des centres de formation, accompagnement, *etc.*). Une telle organisation impliquerait :

Au niveau national : Business France (qui effectue une veille sur les projets d'investissements et coordonne les relations avec les porteurs de projet), la DGEFP et la DGT (qui portent les politiques en matière de formation professionnelle et de travail) ;

Au niveau local : les collectivités, Pôle Emploi et les Direccte⁴⁹.

D'autres actions peuvent être poursuivies ou entreprises pour développer les talents et les compétences, en particulier au niveau local. Une approche pourrait consister à :

- éclairer les besoins en formation liés à l'automobile et la mobilité de demain : travailler avec la PFA pour définir les besoins en talents et compétences, formuler les besoins en formation associés avec l'UIMM et l'Education nationale et les décliner dans les structures de formation existantes et *ad hoc*.
- soutenir les initiatives de formation locales qui réunissent organismes de formation et acteurs industriels afin de préparer aux futurs métiers de l'automobile (comme le projet Hall 32 par exemple) : accès au corps professoral et co-financement en cas de besoin.
- préparer un *playbook* de déploiement de ce type d'initiatives public-privé de formation (les « Territoires d'industrie » pourraient constituer des lieux privilégiés d'implantation).

4.2.3. Suivre et accompagner les projets d'investissements connus dans l'automobile, la mobilité, les batteries ou les semi-conducteurs

De nombreux projets d'investissements dans l'automobile, les batteries et les semi-conducteurs sont à prévoir à court et moyen terme compte-tenu de l'évolution du marché européen vers l'électromobilité. Pour attirer ces investissements sur le territoire national, la France doit se positionner comme un pays attractif, par l'intermédiaire de Business France notamment.

Pour y arriver, il est nécessaire d'accentuer la veille proactive pour recenser les projets d'investissements importants prévus en Europe et en France par des acteurs étrangers dans l'automobile, la mobilité, les batteries ou les semi-conducteurs et maintenir à jour la liste en question.

Il convient également d'accompagner les projets d'investissements identifiés par la mission (notamment en Chine) ainsi que les autres projets connus ou à venir pour faire en sorte que la France fasse partie des options de localisation étudiées, et pour cela :

⁴⁹ Directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi

- renforcer la communication sur les éléments d'attractivité de la France auprès de ces acteurs ;
- leur proposer une offre compétitive (incitations financières et fiscales, talents et compétences, sécurisation de la chaîne d'approvisionnement, coût de l'énergie, *etc.*)

4.2.4. Encourager la réciprocité dans les relations commerciales avec les pays étrangers

La Chine est devenue un acteur important de l'industrie automobile. Forte de son vaste marché intérieur et des mécanismes d'incitation, **elle dispose d'acteurs parmi les premiers producteurs de batteries et de véhicules électrifiés dans le monde** :

- au premier semestre 2018, en Chine, les 11 premiers constructeurs⁵⁰ pour le marché des véhicules particuliers électriques sont chinois et totalisent ~87 % du marché ;
- les fabricants chinois de batteries, tels que BYD et CATL, sont aujourd'hui des leaders internationaux, avec une forte volonté d'expansion à l'international.

Cet essor spectaculaire s'appuie sur un **fort interventionnisme et protectionnisme de la part du gouvernement chinois**, avec par exemple :

- Des subventions accordées aux fabricants de batteries chinois (590 M\$ de subventions et de prêts ont été accordés à BYD sur la période 2013-2017 par exemple) ;
- Des homologations rendues pratiquement impossibles pour les véhicules électriques équipés de batteries produites en dehors de Chine ou par des acteurs non chinois ;
- Des aides publiques à l'achat accordées uniquement aux véhicules électriques équipés de batteries chinoises.

Dans ce contexte, il nous semble nécessaire d'assurer, en particulier vis-à-vis de la Chine, une plus grande réciprocité dans les conditions d'accès au marché pour les industries clés.

Pour ce qui concerne plus spécifiquement les batteries, deux pistes d'action se dégagent :

- prendre en compte l'empreinte CO₂ des batteries (plus réduite en France du fait du mix énergétique peu carboné) dans les évolutions du bonus écologique accordé aux véhicules électrifiés ;
- assurer que les futures batteries européennes pourront être vendues en Chine : cet accès au marché chinois permettra aux constructeurs automobiles européens d'intégrer des technologies européennes de batteries dans leurs plateformes mondiales de véhicules et donc de renforcer l'attractivité des technologies européennes.

⁵⁰ BYD, BAIC, SAIC, Geely, Chery, JAC, JMC, Hawtai, Zotye, Changan, GAC (source : France Stratégie *L'avenir de la voiture électrique se joue-t-il en Chine ?*)

Annexe 1 : Lettres de mission



Le Premier Ministre

Paris, le 29 OCT. 2018

1741118 SG

Monsieur,

L'industrie automobile est l'une des premières forces de notre pays, avec des constructeurs puissants et des équipementiers de premier rang. Pourtant, force est de constater que notre industrie souffre d'une certaine érosion, avec notamment une dégradation accélérée de notre solde commercial dans ce secteur.

Les opportunités sont pourtant nombreuses, avec les révolutions en cours de la mobilité propre et des véhicules autonomes et partagés. Les transitions écologique et numérique bouleversent le secteur, dans un contexte où les frontières entre acteurs s'estompent de plus en plus.

Nous devons tirer parti de ces révolutions pour positionner la France et son industrie automobile au meilleur niveau. Nous n'y parviendrons qu'en tissant des liens étroits entre l'industrie et les pouvoirs publics, afin de faire de notre territoire l'un des plus attractifs aux niveaux européen et mondial pour le développement et l'industrialisation des solutions de mobilités de demain.

Une première étape a été franchie dans le cadre du contrat stratégique de filière automobile du Conseil national de l'Industrie (CNI) signé le 22 mai 2018. Ce contrat peut néanmoins être encore approfondi autour de plusieurs questions. Quels sont les domaines d'avenir (R&D, technologies, services, activités industrielles) dans lesquels la France peut tirer son épingle du jeu au niveau mondial ? Comment, dans ces domaines, mieux positionner la France dans la compétition internationale, notamment en vue d'y attirer des investissements internationalement mobiles ? Comment tirer au mieux parti des révolutions en cours sur les véhicules propres, les véhicules intelligents (autonomes et connectés) et les nouveaux services de mobilités ?

Ces questions constituent le principal objet de la mission que je souhaite vous confier. Dans ce cadre, vous formulerez, d'ici la fin novembre, un diagnostic du positionnement de la France dans le secteur de l'automobile et des nouvelles solutions de mobilité. Vous mobiliserez à cet effet des contacts avec les principaux décideurs de ces activités, français et étrangers, et vous inspirerez des meilleures pratiques mondiales. Vous établirez ensuite d'ici fin janvier 2019, en coopération avec les services concernés de l'Etat, des recommandations en termes d'orientations, d'initiatives et de politiques publiques s'adressant à l'Etat mais aussi à la filière. Ce travail s'attachera à proposer des actions concrètes et précises qui associeront pouvoirs publics et acteurs privés pour leur mise en œuvre. Il comportera notamment une analyse et des propositions quant aux champs de coopération stratégiques à renforcer avec nos partenaires, notamment européens et en particulier l'Allemagne.

M. Xavier MOSQUET

Dans le cadre de votre mission, vous travaillerez en lien étroit avec les services du ministère de l'économie et des finances, qui mettra à votre disposition un rapporteur chargé de vous appuyer dans vos travaux, ainsi qu'avec le comité stratégique de filière automobile du CNL. Vous pourrez, en tant que de besoin, faire appel aux services du ministère de la transition écologique et solidaire, du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et plus généralement de toutes les administrations utiles à l'élaboration de vos recommandations.

Ces travaux feront l'objet de points d'étape réguliers avec les représentants de mon cabinet et des cabinets ministériels concernés.

Je vous prie de croire, Messieurs, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.


Edouard PHILIPPE



Le Premier Ministre

Paris, le 29 OCT. 2018

1740 / 18 SG

Monsieur,

L'industrie automobile est l'une des premières forces de notre pays, avec des constructeurs puissants et des équipementiers de premier rang. Pourtant, force est de constater que notre industrie souffre d'une certaine érosion, avec notamment une dégradation accélérée de notre solde commercial dans ce secteur.

Les opportunités sont pourtant nombreuses, avec les révolutions en cours de la mobilité propre et des véhicules autonomes et partagés. Les transitions écologique et numérique bouleversent le secteur, dans un contexte où les frontières entre acteurs s'estompent de plus en plus.

Nous devons tirer parti de ces révolutions pour positionner la France et son industrie automobile au meilleur niveau. Nous n'y parviendrons qu'en tissant des liens étroits entre l'industrie et les pouvoirs publics, afin de faire de notre territoire l'un des plus attractifs aux niveaux européen et mondial pour le développement et l'industrialisation des solutions de mobilités de demain.

Une première étape a été franchie dans le cadre du contrat stratégique de filière automobile du Conseil national de l'Industrie (CNI) signé le 22 mai 2018. Ce contrat peut néanmoins être encore approfondi autour de plusieurs questions. Quels sont les domaines d'avenir (R&D, technologies, services, activités industrielles) dans lesquels la France peut tirer son épingle du jeu au niveau mondial ? Comment, dans ces domaines, mieux positionner la France dans la compétition internationale, notamment en vue d'y attirer des investissements internationalement mobiles ? Comment tirer au mieux parti des révolutions en cours sur les véhicules propres, les véhicules intelligents (autonomes et connectés) et les nouveaux services de mobilités ?

Ces questions constituent le principal objet de la mission que je souhaite vous confier. Dans ce cadre, vous formulerez, d'ici la fin novembre, un diagnostic du positionnement de la France dans le secteur de l'automobile et des nouvelles solutions de mobilité. Vous mobiliserez à cet effet des contacts avec les principaux décideurs de ces activités, français et étrangers, et vous inspirerez des meilleures pratiques mondiales. Vous établirez ensuite d'ici fin janvier 2019, en coopération avec les services concernés de l'Etat, des recommandations en termes d'orientations, d'initiatives et de politiques publiques s'adressant à l'Etat mais aussi à la filière. Ce travail s'attachera à proposer des actions concrètes et précises qui associeront pouvoirs publics et acteurs privés pour leur mise en œuvre. Il comportera notamment une analyse et des propositions quant aux champs de coopération stratégiques à renforcer avec nos partenaires, notamment européens et en particulier l'Allemagne.

M. Patrick PELATA

Dans le cadre de votre mission, vous travaillerez en lien étroit avec les services du ministère de l'économie et des finances, qui mettra à votre disposition un rapporteur chargé de vous appuyer dans vos travaux, ainsi qu'avec le comité stratégique de filière automobile du CNI. Vous pourrez, en tant que de besoin, faire appel aux services du ministère de la transition écologique et solidaire, du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et plus généralement de toutes les administrations utiles à l'élaboration de vos recommandations.

Ces travaux feront l'objet de points d'étape réguliers avec les représentants de mon cabinet et des cabinets ministériels concernés.

Je vous prie de croire, Messieurs, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.


Edouard PHILIPPE

Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées

Assemblée nationale

- M. Cédric VILLANI, Député

Administrations, opérateurs de l'Etat et collectivités territoriales

Présidence de la République

- M. Alexis ZAJDENWEBER, Conseiller économie, finances, industrie
- M. Cédric O, Conseiller participations publiques et économie numérique
- M. Emmanuel MIQUEL, Conseiller entreprise, attractivité et export
- M. Antoine PELLION, Conseiller énergie, environnement, transports

Services du Premier ministre

- M. Antoine SANTOYANT, Conseiller économie, finances, industrie
- M. Jonathan NUSSBAUMER, Conseiller industrie

Secrétariat général pour l'investissement

- M. Jean-Luc MOULLET, Directeur du programme industrie

Direction interministérielle du numérique et du système d'information de l'Etat

- M. Bertrand PAILHES, Coordonnateur national de la stratégie d'intelligence artificielle

Secrétariat général des affaires européennes

- M. Loïc AGNES, Chef du secteur industrie, télécommunications, numérique, énergie, environnement, climat, compétitivité
- M. Julien ROSSI, Chef du secteur marché intérieur, consommation, concurrence, aides d'Etat

Ministère de la transition écologique et solidaire

- Mme Elisabeth BORNE, Ministre auprès du ministre de la transition écologique et solidaire, chargée des transports
- Mme Anne-Marie IDRAC, Haute responsable pour la stratégie de développement du véhicule autonome
- M. Xavier PLOQUIN, Conseiller chargé de l'énergie, de l'industrie et de l'innovation
- M. Nicolas D'ARCO, Conseiller chargé des nouvelles mobilités et du transport maritime auprès de la ministre chargée des transports

Direction générale de l'énergie et du climat

- M. Laurent MICHEL, Directeur général

- M. Olivier DAVID, Chef du service climat et efficacité énergétique
- M. Cédric BOZONNAT, Chef du bureau des voitures particulières
- M. Pierre BAZZUCCHI, Adjoint au chef du bureau des voitures particulières

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

- M. François POUPART, Directeur général
- M. Xavier DELACHE, Sous-directeur des études et de la prospective
- M. Guillaume PASSARD, Chef du bureau de la politique technique

Ministère de l'économie et des finances

- M. Aloïs KIRCHNER, Directeur de cabinet de la secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie et des finances
- M. Sébastien GUEREMY, Conseiller industrie et innovation
- M. Francis VUIBERT, Coordinateur interministériel pour la mobilité électrique

Direction générale des entreprises

- M. Thomas COURBE, Directeur général
- M. Franck TARRIER, Sous-directeur des matériels de transport, de la mécanique et de l'énergie
- M. Didier LE MOINE, Chef du bureau de l'industrie automobile
- M. Masafumi TANAKA, Chef du bureau des systèmes électroniques

Direction générale du trésor

- M. Arnaud BUISSE, Chef du service des politiques publiques
- Mme Muriel LACOUE-LABARTHE, Sous-directrice politique commerciale, investissement et lutte contre la criminalité financière
- M. Pierre CHABROL, Chef du bureau politique commerciale, stratégie et coordination
- M. Thibault GUYON, Sous-directeur politiques sectorielles
- M. Adrien PERRET, Chef du bureau industrie, économie de la connaissance et de l'innovation
- M. Pierre MARTIN, Conseiller industrie et numérique, service économique régional de Pékin

Mission French Tech

- M. Nicolas AMAR, Directeur exécutif

Ministère du travail

Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle

- M. Hervé LEOST, Sous-directeur mutations économiques et sécurisation de l'emploi
- Mme Kathleen AGBO, Cheffe de mission anticipation et développement de l'emploi

Ministère de l'Europe et des affaires étrangères

Consulat général de France à Canton

- M. Pierre MAILLARD

Business France

- Mme Caroline LEBOUCHER, Directrice générale déléguée
- Mme Ophélie LEFEBVRE, Coordinateur projets stratégiques

Bpifrance

- M. Nicolas DUFOURCQ, Directeur général
- M. Paul-François FOURNIER, Directeur exécutif, direction de l'innovation
- Mme Véronique JACQ, Directrice du pôle investissement numérique
- M. Xavier DELEPLACE, Directeur adjoint du pôle investissement numérique
- M. Laurent ARTHAUD, Directeur du pôle investissement sciences de la vie, écotechnologies et French tech accélération
- M. Gilles SCHANG, Directeur adjoint du pôle investissement écotechnologies et French tech accélération

ADEME

- Mme Sophie GARRIGOU, Responsable du programme véhicules et transports du futur – investissements d'avenir
- M. Anthony LELARGE, Responsable du programme ville durable et nouvelles mobilités – investissements d'avenir
- M. Maxime PASQUIER, Adjoint au chef du service transports et mobilité

Mairie de Paris

- M. Emmanuel GREGOIRE, Premier adjoint à la maire - Budget, transformation des politiques publiques et relations avec les arrondissements

Région Ile-de-France

- M. Christophe SAINTILLAN, Directeur général adjoint

- M. Laurent CALVALIDO, Conseiller transports
- M. Patrick SPILLIAERT, Directeur adjoint du cabinet de la présidente

Instances consultatives et représentatives

Plateforme automobile et mobilités (PFA)

- M. Luc CHATEL, Président
- M. Marc MORTUREUX, Directeur général
- M. Jean-Luc BROSSARD, Directeur R&D
- M. Bernard LARGY, Expert batteries

Société des Ingénieurs de l'Automobile (SIA)

- M. Jacques GRAIZON, Président
- M. Hervé GROS, Directeur général

Conseil national de l'industrie

- M. Philippe VARIN, Vice-président

Association Française du GNV

- M. Jean-Claude GIROT, Président

Association Française du Gaz

- M. Patrick CORBIN, Président

Entreprises

Constructeurs automobiles

Groupe PSA

- M. Carlos TAVARES, PDG
- M. Grégoire OLIVIER, Secrétaire général
- M. Laurent FABRE, Délégué institutions publiques France
- M. Mark ROLLINGER, Directeur juridique groupe
- M. Nicolas LECLERE, Responsable traction alternative et optimisation énergétique à la direction de la recherche et de l'ingénierie avancée

Groupe Renault

- M. Thierry BOLLORE, Directeur Général Groupe Renault
- Mme Mouna SEPEHRI, Secrétaire Générale Groupe Renault

- M. Gaspar GASCON ABELLAN, *Executive VP Engineering*
- M. Hadi ZABLIT, *Senior VP Business Development*
- M. Jean-Philippe HERMINE, *VP Strategic Environmental Planning*
- Mme Virginie GUERIN, *VP Public Affairs*
- M. Gilles NORMAND, *Directeur de la division véhicule électrique*

Renault Trucks

- M. Bruno BLIN, *Executive Vice President Volvo Group and President Renault Trucks*
- M. Philippe DIVRY, *Senior VP, Group Trucks Strategy*
- M. Jean-Marc LANGE, *Directeur des affaires publiques*

BMW Group

- Dr. Nicolas PETER, *Chief Financial Officer of BMW AG*
- Dr. Petrick KAI, *Head of Open Innovation BMW Group*
- Dr. Thomas BECKER, *VP government and external affairs BMW AG*
- M. Vincent SALIMON, *Président du directoire BMW France*
- Mme Nathalie BAUTERS, *Directrice du département communication et affaires publiques BMW France*
- M. Elmar FRICKENSTEIN, *Senior Vice President for Fully Automated Driving and Driver Assistance*
- Dr. Maik BOERES, *Head of the Future Mobility Team*

BYD

- M. Leevon TIAN, *Managing Director France*
- Yang ROCKY, *Marketing Auto*

Daimler

- Dr. Dieter ZETSCHE, *PDG*
- M. Ola KÄLLENIUS, *Responsible for Group Research & Mercedes-Benz Cars Development*
- Dr. Michael HAFNER, *Directeur R&D Autonomous Drive*

Fiat Chrysler automobiles (FCA)

- M. John ELKANN, *Chairman*

GAC Motors

- M. Hanjun CHEN, *Deputy General Manager*

- M. Zhang ANWEI, *Department Co-Director Component*
- M. Ke ZENG, *Deputy Director International Business Development*

Jaguar LandRover

- Dr. Ralf DIETER Speth, PDG

Volkswagen AG

- M. Michael JOST, *Head of Group Strategy Product and CSO Volkswagen Brand*

Tesla

- M. Jérôme GUILLEN, *President of Automotive*

Toyota

- M. Didier LEROY, *President, Business Planning & Operation, Chief Competitive Officer and Chairman, Toyota Motor Europe NV/SA*

Equipementiers

Bosch

- M. Heiko CARRIE, *Président Bosch France & Benelux*

Faurecia

- M. Patrick KOLLER, PDG
- M. AUSSEDAT, *Directeur innovation*
- M. Grégoire FERRE, *Chief Digital Officer*

Michelin

- M. Florent MENEGAUX, *Gérant associé et commandité, membre du comité exécutif*
- M. Thierry MARTIN-LASSAGNE, *Directeur affaires publiques France*

Plastic Omnium

- M. Laurent BURELLE, PDG
- M. Philippe CONVAIN, *Digital Manufacturing Director*

SOITEC

- M. Paul BOUDRE, *CEO*

ST MicroElectronics

- M. Jean-Marc CHERY, PDG

Valeo

- M. Jacques ASCHENBROICH, PDG
- M. Geoffrey BOUQUOT, *Directeur de la stratégie*

Entreprises de mobilité

BlablaCar

- M. Nicolas BRUSSON, PDG

Didi

- M. Eric Liang, Responsable des affaires gouvernementales

Keolis

- M. Jean-Pierre FARANDOU, PDG
- M. Laurent KOCHER, Directeur exécutif, marketing, innovation et services

Nuance

- M. Charles KUAI, *President Greater China Region*

RATP

- Mme Catherine GUILLOUARD, PDG
- Mme Marie-Claude DUPUIS, Directrice de la stratégie, de l'innovation et du développement
- M. Mathieu DUNANT, Directeur de l'innovation

Transdev

- M. Thierry MALLET, PDG
- M. Yann LERICHE, PDG *North America & Head of Autonomous Transportation Systems*

Uber

- M. Thibault SIMPHAL, *Head of Western Europe*
- M. Benjamin MARTIN, *Public Policy & Government Affairs Manager*
- Mme Miriam CHAUM, *Head of Public Policy, Self-Driving Cars*
- Mme Alexandra LAFERRIÈRE, *Director Public Policy & Government Relations*
- M. Andrew BECK, *Business Development & Strategic Initiatives*

Vinci Autoroutes

- M. Paul MAAREK, Président réseau ESCOTA
- M. Blaise RAPIOR, Directeur général réseau ESCOTA
- M. Baptiste ESCOFFIER, Chef de département

Vulog

- M. Gregory DUCONGE, Directeur général

Waymo

- M. Tekedra MAWAKANA, *VP Policy Development*
- M. George IVANOV, *Manager, Policy Development and Regulatory Affairs*

Autres entreprises

Aimsun

- Mme Aurore REMY, Directrice adjointe

Air Liquide

- M. François DARCHIS, Directeur de la société, membre du comité exécutif
- M. Pierre-Etienne FRANC, Vice-président, *Hydrogen Energy World Business Unit*
- Mme Aliette QUINT, Directrice affaires publiques, *Hydrogen Energy World Business Unit*

Arkema

- M. COLLETTE, Directeur R&D

AV Simulation (OKTAL, SOGECLAIR)

- M. Emmanuel CHEVRIER, Directeur général
- M. Andras KEMENY, Expert

CATL

- Neill Yang, *Marketing Director*
- Xiangfeng Meng, *Director of Public Affairs*

Dassault Systèmes

- M. Sébastien MASSART, Directeur de la stratégie
- Mme Anne ASENSIO, *VP Design Experience*

EasyMile

- M. Gilbert GAGNAIRE, *CEO*

Enedis

- M. Dominique LAGARDE, Directeur du programme mobilité électrique

Eramet

- M. Pierre-Alain GAUTIER, Directeur de la stratégie *corporate*

ESI

- M. Alain de ROUVRAY, Président et fondateur
- M. Vincent CHAILLOU, Président et directeur général délégué

- M. Éric DAUBOURG, Directeur général délégué
- M. Serge LAVERDURE, *Virtual Systems & Controls Autonomous Driving Solution Director*

Farasis

- M. Tony CHEN, *Chief Financial Officer*

F4.Maps

- M. Alexis GALLEY, *CEO*

Imerys

- M. Cyril GIRAUD, Vice-président minéraux de performance APAC

Navya

- M. Christophe SAPET, Président du directoire

RTE

- M. Thomas VEYRENC, Directeur marchés et régulation

SAFRAN

- M. Stéphane CUEILLE, Directeur R&T et innovation

Saft

- M. Ghislain LESCUYER, PDG

Springer

- M. Martin VARSAVSKY, *CEO*
- Mme Yasmine FAGE, *COO*

Total

- M. Patrick POUYANNE, PDG
- M. Julien POUGET, *Senior Vice President Renewables*

Zeplug

- M. Nicolas BLANCHET, Directeur général
- M. Frédéric RENAUDEAU, Président fondateur

Instituts de recherche

ATEC ITS France

- M. Jean COLDEFY, Directeur du programme mobilité 3.0

CEA

- M. François JACQ, Administrateur général

- M. Jean-Pierre BENQUE, Conseiller scientifique auprès de l'administrateur général
- Mme Florence LAMBERT, Directeur du CEA Liten

CIRIMAT, Université Paul Sabatier, Toulouse

- M. Patrick SIMON, Professeur, spécialiste de la chimie des batteries

France Brevets

- M. Olivier APPERT, Président
- M. Didier PATRY, directeur général

Institut Français du pétrole – Energies nouvelles (IFPEN)

- M. François KALAYDJIAN, Directeur économie et veille
- M. Guy MAISONNIER, Direction économie et veille, département économie

Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)

- M. Bernard JACOB, Directeur scientifique délégué
- M. Antoine FREMONT, Directeur scientifique adjoint
- M. Frédéric BOURQUIN, Directeur du département composants et systèmes
- Mme Hélène TATTEGRAIN, Directrice du laboratoire TS2/LESCOT
- Mme Véronique CERESO, Directrice du laboratoire AME/EASE
- M. François COMBES, Directeur du laboratoire AME/SPLOTT

INRIA

- M. Bruno SPORTISSE, PDG
- M. François CUNY, Directeur général Innovation et relation avec les Entreprises
- M. Jean-Frédéric GERBEAU, Directeur général délégué à la Science
- M. Fawzi NASHASHIBI, Responsable de l'équipe RITS

ITE Véhicule Décarboné Communicant et sa Mobilité (VEDECOM)

- M. Rémi BASTIEN, Président
- M. Philippe WATTEAU, Directeur général

IRT SYSTEM X

- M. Michel MORVAN, Président
- M. Paul LABROGÈRE, Directeur

UTAC CERAM

- M. Laurent BENOIT, Président
- Mme Béatrice LOPEZ DE RODAS, Directrice UTAC
- M. Jérôme PASCHAL, Responsable de service comportement véhicule & sécurité active
- M. Alain PIPERNO, Expert véhicules autonomes

Nos remerciements aux directeurs associés et consultants du Boston Consulting Group suivants pour leur soutien tout au long du projet

Mme Agnès AUDIER, M. François CANDELON, M. Guillaume CHARLIN, M. Thomas DAUNER, M. Andreas DINGER, M. Antoine GOUREVITCH, M. Parmeet GROVER, M. Joël HAZAN, M. Jérôme HERVE, M. Rolf KILIAN, M. Jean-François LAHET, M. Nikolaus LANG, Mme Vanessa LYON, Mme Stéphanie MINGARDON, M. Jean MOUTON, M. Emmanuel NAZARENKO, M. Sebastian WOLF, M. Alex XIE, M. Charley XU et M. Gang XU