

Développement du véhicule automatisé

Orientations stratégiques pour l'action publique

1. Contexte, objectifs et portée du document	2
2. Introduction et état des lieux	4
2.1. Développement de l'automatisation, lien avec la connexion du véhicule	4
2.2. Eléments de définition utiles pour la conception des politiques publiques.....	7
2.3. Eléments prospectifs	9
2.4. Impacts attendus ou visés, enjeux de connaissance	11
3. Cadre international existant et principaux enjeux d'évolution	15
3.1. Réglementation internationale de la circulation routière et des véhicules	15
3.2. Action européenne	16
4. Orientations stratégiques	20
4.1. Principes généraux de l'action publique et liens avec d'autres stratégies.....	20
4.2. Evolution des règles relatives à la conduite	23
4.3. Evolution de la réglementation technique et de l'homologation des véhicules	25
4.4. Expérimentations	27
4.5. Cadre spécifique aux transports publics automatisés.....	31
4.6. Cyber-sécurité.....	31
4.7. Protection des données personnelles.....	32
4.8. Enjeux de responsabilité	34
4.9. Enregistreur de données à bord.....	35
4.10. Identification des véhicules.....	36
4.11. Formation et information	37
4.12. Identification des domaines d'emploi sur les réseaux routiers	39
4.13. Liens avec les enjeux du véhicule connecté.....	40
4.14. Développement de la cartographie numérique de précision	43
4.15. Données produites par le véhicule automatisé.....	44
4.16. Priorités de recherche à l'appui des politiques publiques	47
4.17. Modalités de soutien à l'innovation	50
5. Mise en œuvre et suivi	51
5.1. Récapitulatif des orientations et actions ; calendrier.....	51
5.2. Instances nationales mises en place et évolutions souhaitables	54
5.3. Modalités de suivi et de mise à jour.....	56

1. Contexte, objectifs et portée du document

Le développement du véhicule automatisé représente un enjeu considérable pour les politiques des transports et de sécurité routière, et pour l'industrie automobile. Ce secteur constitue le deuxième employeur de France.

Les évolutions technologiques permettent d'offrir des fonctionnalités de délégation de conduite de plus en plus performantes dans les véhicules. Les fonctionnalités et les domaines d'application offerts sont très divers, et concernent autant les véhicules particuliers, que les véhicules de transports collectifs, ou le transport de fret.

Le développement du véhicule automatisé est susceptible de présenter des impacts majeurs sur les transports et la mobilité, en premier lieu en termes de sécurité. En termes énergétiques, le gisement d'efficacité apparaît très important. Le véhicule autonome devrait permettre une fluidification du trafic routier, en accroissant considérablement l'efficacité des mesures de régulation dynamique du trafic. Le véhicule autonome devrait également impacter fortement la mobilité urbaine, les frontières entre le véhicule individuel, le taxi ou VTC et les transports en commun s'estompant. Une telle évolution conduira à revoir les fondements des politiques de déplacements urbains.

Les véhicules automatisés pourraient révolutionner non seulement les politiques de transport et de mobilité, voire d'aménagement du territoire et de gestion urbaine, mais également, dès aujourd'hui, le positionnement des segments industriels et notamment ceux de la construction automobile et de l'industrie routière face aux industriels des télécommunications, du multimédia et, plus largement de l'innovation « servicielle ».

Ainsi, l'automatisation, combinée avec le développement de la connectivité des véhicules, est susceptible de modifier fondamentalement les chaînes de valeur dans le monde des transports, autour des questions de partage et de valorisation des données. Cette « révolution » s'accompagnera de phénomènes qui modifient le rôle de tous les acteurs, font évoluer les usages et déplacent l'emploi, représentant ainsi un enjeu de premier plan.

Ces innovations, qui ont connu une forte accélération ces dernières années, font l'objet, en France comme dans la plupart des pays, d'une politique d'expérimentation permettant, en synthèse, de s'assurer qu'elles répondent aux exigences de sécurité routière et d'acceptabilité et concourent aux objectifs de mobilité durable.

Au delà de cette étape nécessaire d'expérimentation, ces innovations appellent d'ores et déjà à examiner ou réexaminer un certain nombre d'actions publiques, notamment concernant :

- les règles de conduite
- la réglementation technique et les règles d'homologation des véhicules
- les règles de responsabilité (notamment conducteur / constructeur)
- les modalités de formation à la conduite et la réglementation du permis de conduire
- la recherche publique et les modalités de soutien à l'innovation
- l'exploitation des infrastructures et la gestion des espaces urbains
- la régulation de l'économie des données, substrat de la production de services de plus en plus diversifiés et à forte valeur ajoutée.

De plus, ces innovations appellent une vigilance particulière en matière de cybersécurité et de protection des données individuelles.

Les registres d'action publique concernent, selon les cas :

- le niveau international, notamment au niveau ONU pour la réglementation de la conduite et des véhicules,
- le niveau européen, cadre privilégié d'intervention en matière d'interopérabilité des systèmes,
- le niveau national, ou le niveau régional ou local, notamment en termes de gestion des infrastructures et d'organisation des transports.

Dans son rapport d'avril 2017 sur le développement du véhicule automatisé, la mission du Conseil général de l'environnement et du développement durable et de l'Inspection générale de l'administration recommande que « [...] *le gouvernement français, à l'instar de plusieurs de ses homologues à l'étranger (Etats-Unis, Allemagne, Royaume-Uni), adopte rapidement un document d'orientation générale définissant les objectifs poursuivis, le calendrier et les mesures d'accompagnement, venant en complément de la NFI. Ce travail doit trouver son prolongement dans les négociations internationales (à Bruxelles et à Genève) [...]* ».

Ce document a été élaboré dans le cadre du groupe de pilotage mis en place par les quatre principales directions générales françaises concernées¹, en s'appuyant notamment sur les travaux de la task-force technique sur les cas d'usage.

Les orientations stratégiques décrites ci-dessous, tout en s'appuyant sur des éléments prospectifs à moyen-long terme, visent essentiellement les leviers d'action publique à mobiliser à court terme, i.e. d'ici 2020.

Le rythme des innovations et des évolutions du contexte international dans ce domaine, justifie que ces orientations stratégiques soient mises à jour au plus tard en 2020.

Ce document, dans sa version de travail, est soumis à la consultation des acteurs concernés.

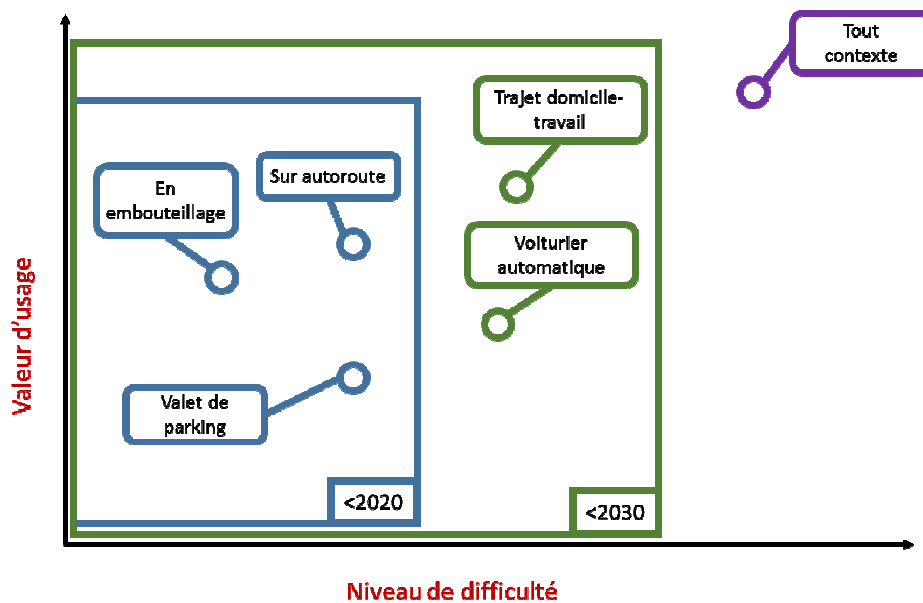
¹ Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), direction générale des entreprises (DGE), délégation à la sécurité routière (DSR).

2. Introduction et état des lieux

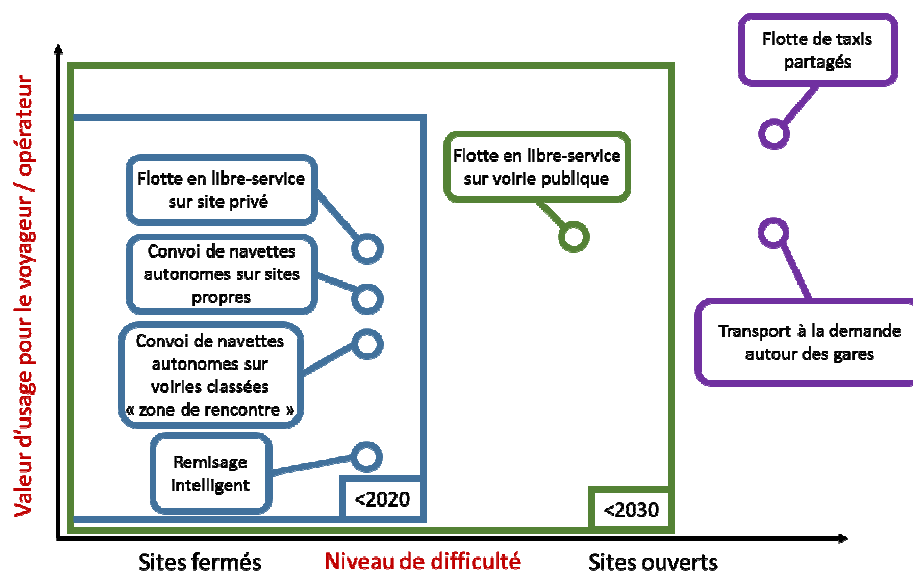
2.1. Développement de l'automatisation, lien avec la connexion du véhicule

Les travaux de la Nouvelle France Industrielle (NFI) ont identifié trois principaux domaines d'application (véhicule particulier, transport public, fret et logistique) et trois principaux horizons (2020 ; 2030 ; > 2030) pour le développement des applications du véhicule automatisé, en fonction du degré de complexité des technologies, de la valeur d'usage et du degré de complexité des environnements de circulation :

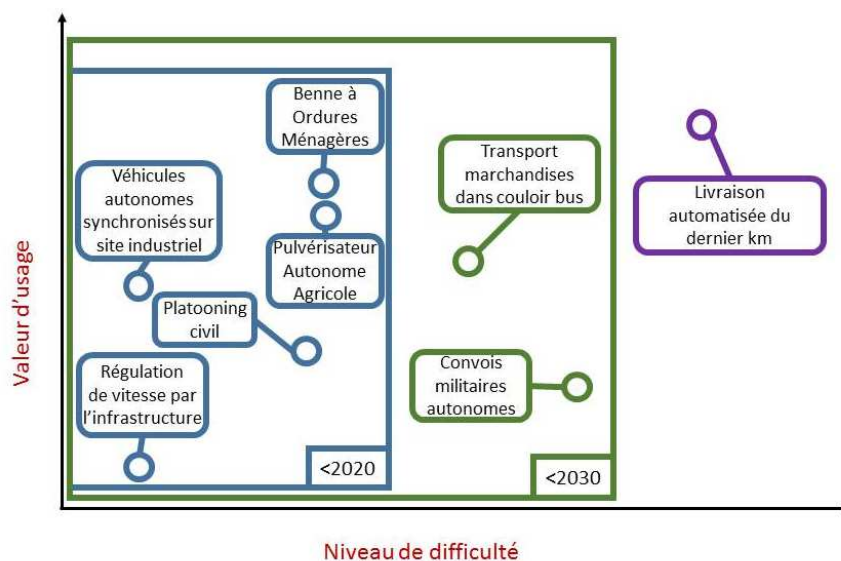
- Véhicule autonome particulier



• Système de transport public autonome



- **Véhicule autonome industriel**



Les applications potentielles dans le domaine des transports collectifs se sont précisées, autour des notions de création de dessertes complémentaires ou de renforcement des dessertes existantes :

- Création de nouvelles dessertes complémentaires :
 - Rabattement-diffusion à partir des gares pour les premiers et derniers kilomètres, dans une zone peu dense.
 - Desserte fine d'un territoire limité, avec points d'arrêt, permettant d'enrichir la desserte d'un quartier, d'une zone d'activité, d'un pôle hospitalier, d'un pôle touristique,...
 - Desserte en zone péri-urbaine, activable à la demande ou régulier, permettant de desservir différents générateurs de trafic sur un territoire élargi pré-défini.
- Renfort des dessertes existantes :
 - Transport de nuit par renforcement de l'amplitude et des fréquences.
 - Adaptation de la capacité au besoin, par renforcement d'une ligne existante par la connexion d'un peloton modulaire de véhicules autonomes, adaptables en fonction des passagers.

Par ailleurs, d'autres applications font l'objet de réflexions des autorités locales : maintien ou re-création de transports publics dans les zones piétonnes, mixité des flux transport en commun / fret sur des parcours dédiés.

Les projets de recherche et d'expérimentation ou les développements industriels, permettent d'identifier les domaines d'application actuellement les plus actifs :

- conduite de véhicule particulier sur autoroute fluide
- conduite de véhicule particulier en situation de forte congestion (vitesse < 30 km/h)
- valet de parking pour véhicule particulier
- véhicule de transport collectif de taille réduite (6 à 10 passagers) en environnement relativement sécurisé (y compris par des vitesses limites de circulation réduites)
- véhicules d'emport de charges lourdes en environnement maîtrisé (ports, mines)
- véhicules de gestion des flux dans les centres ou zones logistiques
- conduite de poids lourds en convois.

La connectivité des véhicules entre eux (V2V) et avec l'infrastructure (V2I, I2V) se développe parallèlement à cette évolution. Si l'automatisation peut exister sans connectivité (ce qui sera probablement le cas de la première génération de véhicules automatisés commercialisés), et la connectivité peut exister sans automatisation (à travers des interfaces hommes machine transmettant l'information), les deux sujets devraient converger à moyen terme, l'un s'appuyant sur l'autre pour se développer.

L'apport attendu de la connectivité à l'automatisation se situe principalement dans l'enrichissement des fonctions de perception autonome du véhicule par la connexion, notamment pour les situations critiques pour lesquelles les besoins de perception ou de pré-alerte renvoient à des distances supérieures à la capacité des capteurs (environ 100 à 200 m dans l'état actuel des technologies) : ces situations critiques peuvent concerner notamment les événements de circulation inopinés (accidents, présence de piétons sur les voies, chantiers, interventions d'urgence, conditions météorologiques).

La connexion peut apporter une aide aux véhicules automatisés pour mieux percevoir leur environnement et les aider à s'assurer qu'ils circulent dans les domaines d'emploi pour lesquels la délégation de conduite a été spécifiée. Il apparaît également que les capteurs pourront, dans les environnements d'usage mixtes et/ou complexes, être complétés par une localisation et une cartographie performantes, voire à des systèmes de capteurs propres aux infrastructures.

Ainsi, sans même aller jusqu'à l'asservissement de fonctions d'automatisation à la connexion qui relève d'une logique de fusion de données et qui est encore au stade de la recherche, la connexion pourrait dès les prochaines années répondre à une logique d'alerte sur l'adéquation des conditions de circulation aux fonctions de délégation de conduite.

Un autre intérêt du lien entre automatisation et connexion réside dans la remontée de données de perception du véhicule aux autres véhicules et gestionnaires d'infrastructures, pour reconstituer de façon collaborative une perception élargie de l'environnement de conduite, permettant la fourniture d'informations ou d'alertes sur la sécurité routière et les trafics à l'ensemble des usagers de la route.

Au total, le lien entre automatisation et connexion participe au développement de la gestion coordonnée ou collaborative des trafics, avec une application majeure en milieu urbain pour ce qui concerne les transports collectifs.

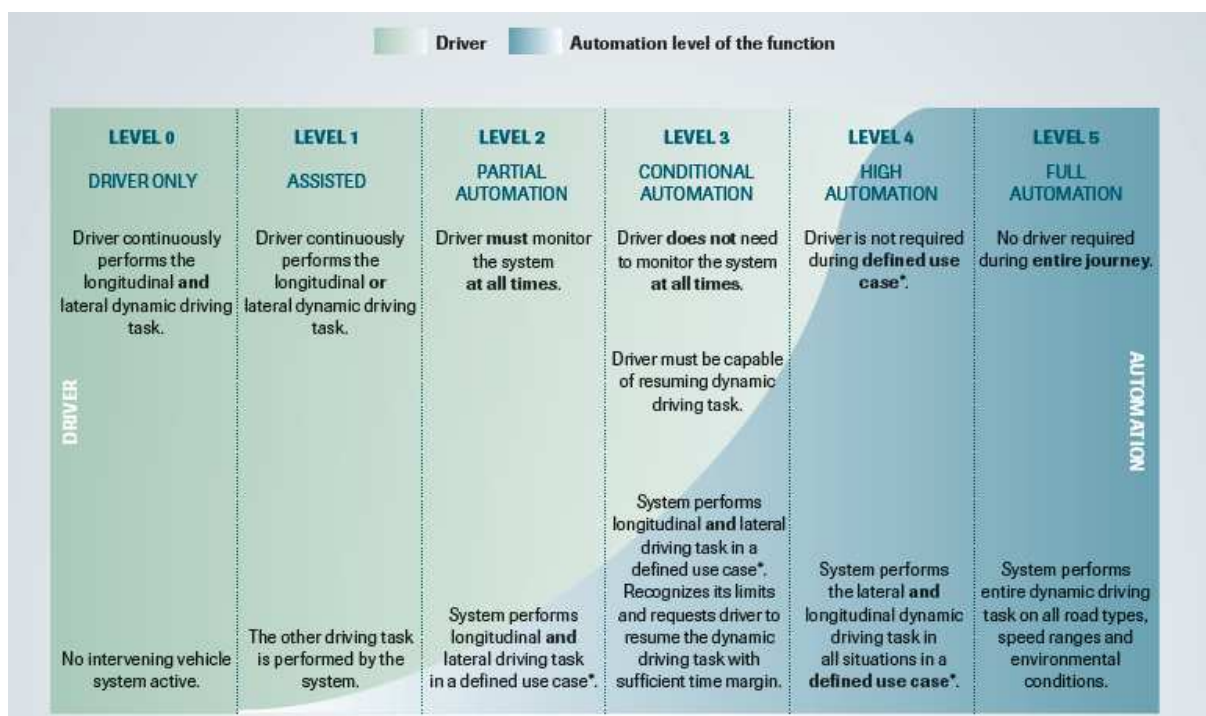
2.2. Eléments de définition utiles pour la conception des politiques publiques

Les définitions permettant de caractériser les assistants à la conduite puis le véhicule automatisé, ont historiquement porté sur les fonctions ou mouvements du véhicule concernés par l'automatisation (exemples : mouvements longitudinaux : accélération et freinage ; mouvements latéraux : changements de direction et, partant, de voie).

Au-delà, la principale notion permettant de caractériser l'automatisation est portée par la notion de *cas d'usage*. Les cas d'usage sont schématiquement définis par trois dimensions :

- les fonctions de conduite (ex : direction, freinage) déléguées au conducteur et le mode d'activation / désactivation de cette délégation de conduite
- le domaine d'emploi (ex : route à chaussées séparées ou non, vitesse contextuelle) et conditions de circulation (visibilité, présence de travaux, densité du trafic...)
- le niveau d'automatisation, qui caractérise principalement la répartition attendue des tâches de conduite par, respectivement, le conducteur et le véhicule.

En France, la nomenclature des niveaux d'automatisation du Plan industriel véhicule autonome (2014), est issue de la nomenclature SAE (Society of Automotive Engineers). Ces niveaux d'automatisation sont précisés dans le tableau ci-dessous :



Niveau d'automatisation	Caractérisation des niveaux d'automatisation		
	Eléments contrôlés	Activité de surveillance	Situations limites
Niv 0 : Pas d'automatisation	Le système ne prend en charge ni le contrôle longitudinal, ni le contrôle latéral. Ceux-ci sont effectués par le conducteur.	Pas de tâche contrôlée.	Pas applicable.
Niv 1 : Assisté	Le système prend en charge le contrôle longitudinal ou le contrôle latéral.	Le conducteur doit surveiller le système en permanence.	Le système n'est pas capable de détecter les limites de l'ensemble de ses capacités. Ceci est de la responsabilité du conducteur.
Niv 2 : Automatisation partielle	Le système prend en compte simultanément le contrôle longitudinal et latéral.	Le conducteur doit surveiller le système en permanence. Les activités non liées à la conduite ne sont pas permises.	Lorsque le système identifie ses limites, le conducteur doit être en mesure de reprendre le contrôle du véhicule.
Niv 3 : Automatisation conditionnelle	Le système prend en compte simultanément le contrôle longitudinal et latéral.	Le conducteur n'a pas à surveiller le système en permanence. Les activités non liées à la conduite sont permises de manière limitée.	Le système identifie la limite de ses performances, cependant il n'est pas capable de ramener seul le système dans un état de risque minimum pour toutes les situations. En conséquence, le conducteur doit être en mesure de reprendre le contrôle du véhicule dans un laps de temps déterminé. Les situations d'urgence peuvent être prises en compte par le système, à condition qu'il puisse être relayé par un conducteur humain.
Niv 4 : Automatisation haute	Le système prend en compte simultanément le contrôle longitudinal et latéral.	Le conducteur n'a pas à surveiller le système en permanence. Les activités non liées à la conduite sont permises en permanence durant le cas d'usage.	Le système identifie la limite de ses performances et peut automatiquement faire face à toute situation survenant lors du cas d'usage. A l'issue du cas d'urgence, le conducteur doit être en mesure de reprendre le contrôle du véhicule.
Niv 5 : Automatisation complète	Le système prend en compte simultanément le contrôle longitudinal et latéral.	Le conducteur n'est pas requis.	Le système identifie la limite de ses performances et peut automatiquement faire face à toute situation survenant lors du trajet complet.

Eléments de synthèse et d'orientation

La notion de cas d'usage est centrale pour asseoir les politiques publiques et la réglementation du véhicule automatisé : elle permet d'identifier les briques technologiques à développer, les acteurs concernés, et surtout les enjeux de sécurité routière et d'exploitation des réseaux attachés à chaque type de cas d'usage. Ces enjeux sont spécifiques aux trois dimensions de définition des cas d'usage : fonctions de conduite déléguées, domaine d'emploi et conditions de circulation, niveau d'automatisation.

2.3. *Éléments prospectifs*

En termes prospectifs, les diverses sources bibliographiques disponibles considèrent, schématiquement, trois principales phases :

- d'ici 2025 : poursuite d'innovations incrémentales avec augmentation du nombre de fonctions de conduite pouvant être déléguées au conducteur et élargissement progressif des environnements d'usage ;
- autour de 2030-2050 : atteinte du degré d'autonomie quasi-totale en tout environnement d'usage ;
- au-delà de 2050 : baisses de prix et incorporation progressive dans les flottes de véhicules en circulation.

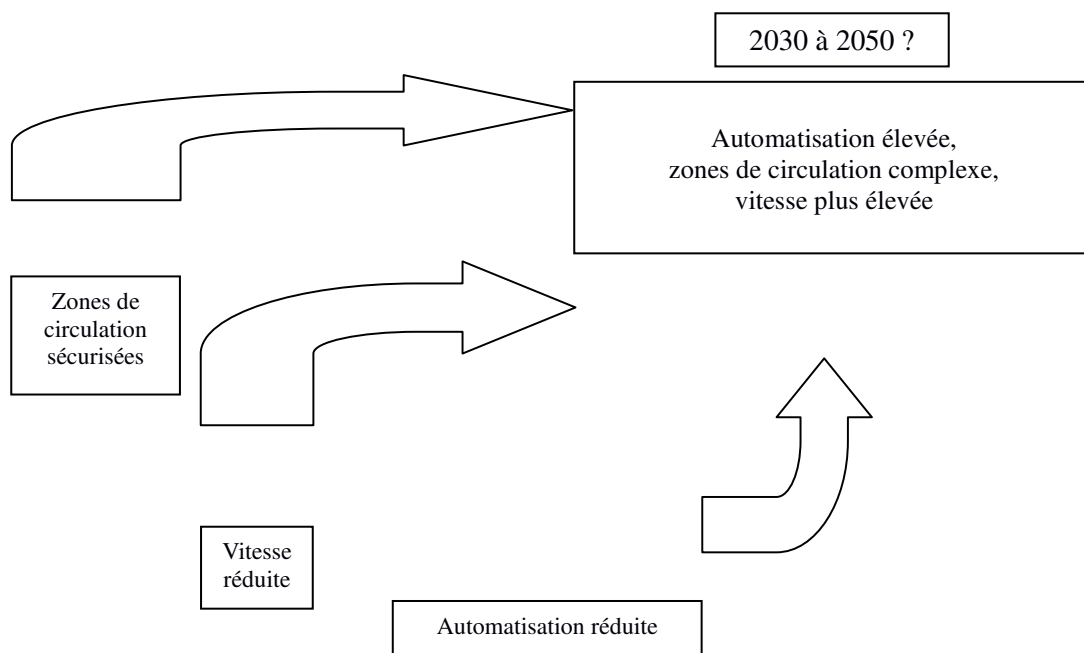
Les échéances présentées par les différentes études apparaissent sensibles non seulement au rythme du progrès technique, mais aussi à l'acceptabilité de ces technologies, notamment en termes de sécurité. La conjonction d'un progrès technique rapide et d'une bonne acceptabilité pourraient rapprocher fortement les échéances de généralisation de ces systèmes. A l'inverse, des freins liés à l'acceptabilité pourraient ralentir le décollage de ces marchés.

De façon prospective et qualitative, les études s'accordent à considérer que le paysage industriel va être profondément affecté, comme le laissent déjà penser les signes avant-coureurs actuels, par une interpénétration croissante de l'industrie automobile, des équipements automobiles, des équipements informatiques, du logiciel, des télécommunications et des médias, sans pour autant pouvoir définir où les centres de maîtrise de cette nouvelle filière vont se déplacer.

Le lien futur entre véhicule autonome et véhicule connecté apparaît devoir se renforcer, tout en dépendant des fonctionnalités visées. Les travaux récents, laissent présager une accélération de la convergence entre automatisation et connexion. La connexion apparaît comme une très bonne piste pour aider le véhicule automatisé à traiter des situations critiques liées aux conditions de trafic ou à la configuration des infrastructures. Au-delà, l'internet des objets constitue un ensemble plus large dans lequel va s'intégrer très probablement la connectivité automobile.

Les applications potentielles de l'automatisation au véhicule particulier, aux transports collectifs et au fret sont larges. L'apport de la connexion va probablement diversifier et compléter ces applications, et se renforcer. Le développement de ces applications pourrait, schématiquement, combiner trois trajectoires :

- le développement progressif du niveau d'automatisation, prolongeant l'assistance à la conduite, principalement pour les véhicules particuliers sur autoroute ;
- le développement de l'automatisation déjà élevée, depuis des zones fermées ou fortement sécurisées, vers des environnements de circulation mixtes et / ou plus ouverts : c'est cette trajectoire que semble prendre le développement des transports collectifs automatisés, et que pourrait prendre le développement de la logistique automatisée ;
- passer progressivement à des vitesses plus élevées d'utilisation des véhicules disposant de fonctions automatisées. L'extension du valet-parking pourrait par exemple relever de cette logique, en passant d'une vitesse très faible aujourd'hui à des vitesses un peu plus élevées quand le véhicule « ira chercher » sa place tout seul dans un parking, par exemple.



Ces trajectoires devraient à terme se rejoindre pour conduire à des niveaux d'automatisation élevés en environnements de circulation diversifiés et complexes. L'horizon en reste cependant largement incertain, probablement entre 2030 et 2050.

Éléments de synthèse et d'orientation

Les éléments prospectifs montrent une convergence potentielle de développements étape par étape à partir de trois cas d'usages différents, en allant vers un niveau d'automatisation de plus en plus élevé dans des situations de circulation de plus en plus complexes à vitesse élevée ; ce niveau d'automatisation de plus en plus haut, jusqu'à atteindre le niveau de « l'autonomie », devrait se situer entre 2030 et 2050.

Cette incertitude sur l'horizon d'automatisation complète n'apparaît pas déterminante pour la conception des politiques publiques : la logique incrémentale et progressive, qui semble quasi-certaine, justifie une approche de l'action publique et de la réglementation s'appuyant sur l'expérience accumulée par le développement des applications ou cas d'usages concrets, en fonction de leurs spécificités.

Il convient également de se projeter dans des scénarii de long terme dans lesquels l'automatisation se sera généralisée. Dans ce contexte, un atelier prospectif a été mis en place en mai 2017, qui vise à établir une vision transversale pour co-construire avec des experts et les acteurs concernés, des trajectoires collectives pour tendre vers un « futur souhaitable » et alimenter les politiques publiques de mobilité et d'aménagement des territoires. Cet atelier a vocation à maintenir cette réflexion collective sur plusieurs années.

2.4. Impacts attendus ou visés, enjeux de connaissance

La sécurité routière constitue l'enjeu majeur sur lequel le véhicule automatisé est attendu, en réduisant potentiellement les risques d'occurrence des collisions avec les autres véhicules, voire avec des usagers vulnérables. Ces impacts de sécurité routière emportent largement l'acceptabilité du public. Pour autant, au-delà des résultats attachés à des expérimentations particulières, l'impact global sur la sécurité apparaît encore peu documenté. En particulier, la modification des tâches de conduite et des interfaces hommes-machine pourrait générer un syndrome d'excès de confiance, conduisant à une sous-reprise en main du véhicule pour les niveaux d'automatisation intermédiaires. De plus, la phase de cohabitation entre véhicules classiques et véhicules automatisés, entre véhicules autonomes de conception et de générations différentes, pourrait poser des questions spécifiques de sécurité.

Par ailleurs, il ne faut pas oublier qu'une partie des usagers de la route, de surcroît les plus vulnérables, échappera à cette automatisation : piétons, cyclistes et très largement les deux-roues motorisés pour lesquels seule une meilleure détection par les autres véhicules motorisés pourra être envisagée.

L'impact de l'automatisation des véhicules sur la fluidité des trafics apparaît potentiellement fort, grâce à une meilleure coordination des vitesses dans les flux. Il est envisageable également d'accroître considérablement l'efficacité des mesures de régulation dynamique. Cependant, ces impacts potentiels apparaissent dépendre fortement du degré de mixité des flux entre différents types de véhicules, et du taux de pénétration des véhicules automatisés. Certains travaux laissent penser qu'un faible taux de pénétration (de l'ordre de 10%) suffirait à fluidifier l'ensemble des flux, d'autres travaux établissent un seuil de pénétration de 50% à 75% pour observer ces effets. Certains travaux mettent en avant un impact potentiellement négatif de l'interaction de comportements de conduite très hétérogènes entre véhicules automatisés et véhicules non automatisés, notamment en milieu urbain ou péri-urbain.

Les impacts environnementaux sont potentiellement très importants. Les véhicules automatisés, qu'ils soient destinés au transport de personnes ou de marchandises, pourront permettre des conduites et des optimisations de circulations ou de parcours plus respectueuses de l'environnement. De plus, ces technologies se développeront en même temps que les nouvelles motorisations alternatives. Les effets bénéfiques sur la sécurité pourraient indirectement permettre de réduire le poids des véhicules, mais ces effets pourraient être masqués par la montée en gamme des véhicules.

Surtout, un enjeu majeur du développement des véhicules automatisés réside dans la synergie possible avec le développement de l'usage partagé des véhicules, et la fourniture de services de transports collectifs aux interstices du transport public urbain « massifié » (rabattements sur les gares, desserte des zones peu denses, services en heures creuses). L'optimisation de l'usage des véhicules éventuellement exploités dans le cadre de services collectifs, pourrait ainsi contribuer massivement à la réduction de la dépense énergétique dans la mesure où elle n'induirait pas de sur-mobilité.

L'impact sur la demande de mobilité et le partage modal est lui-même potentiellement majeur, mais incertain. Le véhicule automatisé pourrait, dans ses différentes applications, favoriser la mobilité des personnes qui aujourd'hui n'ont pas accès à la mobilité individuelle, comme les personnes âgées ou les personnes à mobilité réduite. Au-delà, le paramètre déterminant porte sur l'utilisation, donc la valeur du temps dégagé par la disponibilité du conducteur et la

réduction de la congestion. Certains travaux de recherche évaluent la baisse de la valeur ressentie du temps de parcours à -50% voire -80%.

Ainsi, l'amélioration du confort de conduite devrait améliorer significativement l'attractivité du mode automobile (individuel), en soi et par rapport aux transports collectifs. Par conséquent, cette amélioration pourrait générer une augmentation de la congestion pour les trajets pendulaires domicile-travail et/ou un renforcement de l'étalement urbain.

On peut se poser la question de savoir si le développement des fonctions de valet-parking n'aura pas un impact sur l'offre de stationnement, ce qui pourrait là aussi constituer un élément supplémentaire de recours au mode individuel de déplacement, avec donc le risque d'engendrer une augmentation des trajets à vide, au moment où l'auto-partage est promu.

Les applications du véhicule automatisé dans le domaine du fret et de la logistique pourraient modifier radicalement l'efficacité de la chaîne logistique, notamment en milieu urbain. Cependant, ces applications sont encore insuffisamment prévisibles pour disposer d'une vision des impacts, en dehors du « truck platooning » pour lequel le gain énergétique est maintenant bien documenté (et dépend fortement de l'inter-distance entre véhicules).

Enfin, le développement du véhicule automatisé aura des impacts majeurs en termes d'emploi et de qualifications. Cet impact nécessite cependant d'être évalué dans une approche globale qui couvre sur le système productif (automobile, équipements), les services, l'exploitation des systèmes de transports, etc...

Il reste néanmoins que certains freins existent au développement du véhicule autonome qui doivent être pris en compte et analysés soigneusement dans les phases de déploiement. En particulier, dans les zones rurales, se posera la question de la voirie routière et de sa lisibilité, et donc de la possible utilisation ou pas des fonctions d'automatisation en toute sécurité et, à terme, de leur utilité.

Il reste néanmoins que certains freins existent au développement du véhicule autonome qui doivent être pris en compte et analysés soigneusement dans les phases de déploiement. En effet, dans les zones rurales, se posera la question de la voirie routière et de sa lisibilité, et donc de la possible utilisation ou pas des fonctions d'automatisation en toute sécurité et, à terme, de leur utilité.

Par ailleurs, si d'un côté la population vieillissante, de nos sociétés européennes notamment, pourra espérer retrouver parfois une mobilité individuelle perdue, il n'en demeure pas moins que devront être évalués attentivement les besoins de cette population en informations précises sur les fonctions automatisées équipant leurs véhicules et leur bonne adaptation à la conduite de véhicules partiellement automatisés.

Éléments de synthèse et d'orientation

Si les bénéfices attendus en termes de sécurité routière, de gestion des réseaux et d'accès à la mobilité sont probablement globalement positifs, une forte incertitude demeure quant à l'amplitude de ces effets et leurs conditions de réalisation. De plus, des effets négatifs en lien avec l'amélioration de l'attractivité du véhicule individuel sont possibles. Ces effets négatifs ne sont pas de nature à contraindre l'évolution technologique ni les choix de cas d'usage ou de services par les acteurs des marchés.

Pour autant, il convient de poursuivre l'amélioration des connaissances, en s'appuyant sur le suivi des expérimentations et en priorisant la recherche. Les orientations dans ces deux domaines sont détaillées dans les parties suivantes. Par ailleurs, il apparaît utile de développer des outils spécifiques de suivi du développement du véhicule automatisé en termes de suivi de l'accidentalité, qui devra être adapté pour progressivement pouvoir identifier les accidents pouvant receler un facteur lié à l'automatisation ou la connexion.

2.5. Enjeux d'éthique et d'acceptabilité

L'acceptabilité des systèmes d'automatisation constitue une condition sine qua non de leur développement. L'acceptabilité mérite une attention particulière et ne doit pas être considérée comme acquise. Les études et enquêtes disponibles mettent en lumière diverses formes de résistance au changement que provoque l'apparition du véhicule automatisé, notamment le sentiment d'être un bon conducteur, en opposition aux gains de sécurité que pourrait apporter l'autonomisation des véhicules ou la crainte de n'avoir aucun contrôle sur le véhicule lors de déplacements. On observe doré et déjà un défaut de familiarisation avec les technologies de délégation de conduite voire une absence complète de connaissance, ce qui laisse présager de difficultés à s'approprier des systèmes encore plus complexes, surtout lorsque les transitions entre phases de conduite et la phase de délégation seront nombreuses et variées.

Certains points de vue considèrent prioritaire l'appropriation de ces systèmes par les usagers majoritairement jeunes et habitués aux nouvelles technologies, pour rendre le véhicule automatisé visible et permettre ainsi sa diffusion dans la société par effet de réseau de notoriété. L'acceptabilité doit concerner la société de façon beaucoup plus large. La population vieillissante de nos sociétés européennes notamment, pourra espérer retrouver parfois une mobilité individuelle perdue, mais ceci suppose d'évaluer attentivement les besoins de cette population en informations précises sur les fonctions automatisées équipant leurs véhicules et leur bonne adaptation à la conduite de véhicules partiellement automatisés.

Les systèmes d'automatisation, et notamment les algorithmes de choix, emporteront des considérations éthiques. Plus largement, la priorité à donner aux différents cas d'usage ou applications, comporte une dimension largement éthique.

Enfin, il importe que les processus d'élaboration de la réglementation (notamment la réglementation des règles de conduite et de sécurité des véhicules), soient transparents et associent les usagers, dans une forme appropriée, tant au niveau national qu'international.

Eléments de synthèse et d'orientation

L'acceptabilité du véhicule automatisé conditionne son développement, et ne doit pas être considérée comme acquise. L'ensemble des acteurs publics et privés doivent y contribuer, par les différents leviers dont ils disposent, notamment la réglementation, les expérimentations, la recherche et les études sur les comportements.

- Une Commission d'éthique et d'acceptabilité sera mise en place pour identifier les enjeux d'éthiques prioritaires et les freins individuels et sociaux à l'acceptabilité du véhicule automatisé, elle fournira des recommandations pour traiter ces enjeux et ces freins.
- Pour assurer un suivi et une veille sur les perceptions, les attitudes et les comportements : il est nécessaire de mettre en place un dispositif national d'étude et de suivi sous forme d'enquêtes régulières auprès des conducteurs et usagers de la route, confrontés ou non aux premiers développements de la conduite autonome ; le champ de ces études et enquêtes doit principalement couvrir : les perceptions et comportements d'interactions avec les autres usagers de la route ; la perception du temps passé en conduite autonome ; le choix de véhicule et de mode (y compris partagé).
- Cet « observatoire » des perceptions et de l'acceptabilité, aurait avantage à être mutualisé à l'échelle internationale, en commençant par la coopération franco-allemande.

3. Cadre international existant et principaux enjeux d'évolution

3.1. Réglementation internationale de la circulation routière et des véhicules

Deux éléments majeurs du cadre réglementaire du véhicule automatisé relèvent du niveau international, et notamment de l'ONU (Commission économique pour l'Europe – CEE-ONU) : les règles de circulation routière et la réglementation technique des véhicules.

Les conventions internationales sur la circulation routière de Genève (1949) et de Vienne (1968) constituent les bases des codes de la route dans la plupart des pays du monde. Elles traitent entre-autres du rôle du conducteur, de ses tâches et de l'ensemble des règles de circulation. « *Toujours plus désireuses de faciliter la circulation routière internationale et d'accroître la sécurité sur les routes, les Parties Contractantes s'efforcent d'adopter des règles de plus en plus uniformes* ». C'est la raison d'être de la Convention de Vienne de 1968, dont le WP 1 ou forum mondial de la sécurité routière de l'ONU, est compétent pour l'adapter périodiquement, en fonction des besoins, comme l'évolution technologique automobile ou la mise en œuvre de nouvelles règles de formation du conducteur, par exemple, et plus généralement, en fonction des impératifs liés à la sécurité routière. En effet, au-delà de l'harmonisation des règles, de la facilitation de la mobilité transfrontalière et de la prise en compte des nécessités évidentes liées au marché automobile mondial, la priorité de ces Conventions reste la sécurité routière et son amélioration constante.

L'évolution technologique, d'abord des assistants à la conduite, puis de l'automatisation de plus en plus poussée de certaines tâches de conduite, a nécessité de faire évoluer ce texte international. Un amendement destiné à traiter des dispositifs d'aide ou d'assistance à la conduite est entré en vigueur le 23 mars 2016.

Cet amendement traite d'équipements et/ou de dispositifs techniques embarqués dans les véhicules, d'ores et déjà homologués et inscrits dans les Accords internationaux relatifs à la réglementation technique des véhicules qui sont aussi des instruments juridiques de la CEE-ONU.

Au plan juridique français, la matière touchée par ledit amendement de la Convention de Vienne est de nature réglementaire, articles R 311-1, R 321-1 à R 321-25 du code de la route, ainsi que l'arrêté du 4 mai 2009 relatif à la réception des véhicules à moteur, de leurs remorques et des systèmes et équipements destinés à ces véhicules en application de la directive 2007/46/CE (laquelle directive inclut et rend obligatoire pour l'UE les dispositions en la matière des Accords internationaux sur la réglementation technique des véhicules de la CEE-ONU).

De surcroît, le contenu de l'amendement de la Convention de Vienne en remettant en cohérence les instruments juridiques « onusiens », Convention et Accords techniques, non seulement ne relève que du niveau réglementaire, mais il se trouvait déjà intégré à la réglementation interne française.

En l'espèce, aucune transposition formelle n'était nécessaire, car lesdites dispositions figuraient donc déjà dans le code de la route et, en outre, ne paraissaient pas relever du domaine de la loi. Ce ne sera pas forcément le cas pour les futurs éventuels amendements qui seront adoptés.

En effet, ces textes devront certainement être adaptés, afin de tenir compte des avancées technologiques et des impératifs liés à la sécurité routière. C'est le principal rôle qui a été dévolu au WP 1, qui est le seul groupe de travail permanent au sein du système des Nations Unies traitant de la sécurité routière, ainsi que le seul groupe de travail dont le mandat est de gérer lesdites Conventions.

La réglementation technique des véhicules est également élaborée, au niveau international, par la CEE-ONU (WP29). Elle recouvre, à ce stade 140 règlements en vigueur dont certains traitent de l'automatisation de fonctions du véhicule. En pratique, c'est actuellement, le Règlement 79, relatif aux équipements de direction des véhicules, qui traite des principaux enjeux de l'automatisation. La réglementation technique des véhicules applicable en Europe est reprise des réglementations élaborées dans le cadre de la CEE-ONU, qui sont d'application obligatoire en homologation européenne.

Éléments de synthèse et d'orientation

Deux composantes essentielles du cadre réglementaire du véhicule automatisé relèvent du niveau international (CEE-ONU), ce qui se justifie par la nécessité pour l'industrie de disposer d'un minimum d'harmonisation sur des marchés qui sont d'échelle mondiale.

La France est attachée à ce que les règles de conduite et la réglementation des véhicules, qui sont, pour le véhicule automatisé, intimement liées, soient élaborées dans le cadre de la CEE-ONU et s'adaptent pour permettre le développement du véhicule automatisé dans le respect des exigences de sécurité routière. Les paragraphes ci-dessous précisent les attentes de la France en termes d'évolution de ces réglementations.

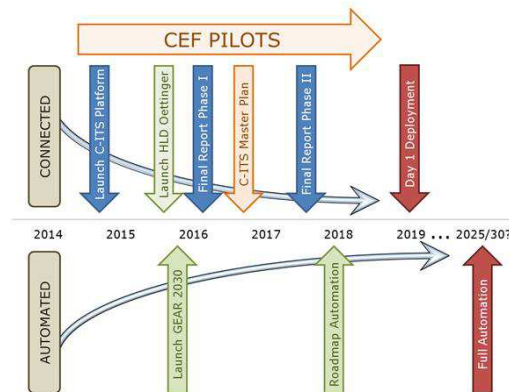
Cela n'interdit cependant pas de mener des réflexions sur la pertinence de ce cadre réglementaire, ainsi que de son processus d'élaboration, en termes de transparence et d'association des parties prenantes, en vue d'expertiser de quelle manière, dans ce cadre mondial, le développement du véhicule autonome pourrait être favorisé tout en lui garantissant une assise juridique solide et en contribuant à son acceptabilité.

3.2. Action européenne

Historiquement, l'action européenne a abordé principalement les enjeux de connectivité du véhicule depuis 2010 dans le cadre de la Directive sur les systèmes de transports intelligents (2010/40). L'action européenne dans ce domaine a mobilisé, jusqu'à présent, trois principaux registres :

- dans le cadre de la directive 2010/40 : spécification des services d'information prioritaires pour les objectifs de sécurité routière, de gestion des réseaux, et de développement de l'intermodalité, sous forme de points d'accès nationaux aux données ;
- dans le cadre des projets pilotes financés par le mécanisme d'interconnexion européen (Connecting Europe Facility – CEF) : développement de spécifications fonctionnelles et techniques des cas d'usage ou des services ;
- dans le cadre d'un dialogue entre acteurs (C-ITS platform) : identification des politiques publiques à mettre à l'agenda européen.

Depuis 2016, l'action européenne se situe dans une logique de convergence entre automatisation et connexion du véhicule, illustrée ci-dessous.



Dans cette perspective, trois principaux cadres de travail ont été mis en place :

- les travaux de GEAR 2030, portés par la DG GROW, qui ont notamment pour objet de proposer des recommandations réglementaires pour le développement du véhicule autonome et connecté ainsi que des recommandations pour mieux orienter et adapter les dispositifs de financement aux sujets spécifiques du véhicule autonome et connecté ;
- les travaux dans le domaine des systèmes de transports intelligents coopératifs (C-ITS), portés par la DG Move, au travers de projets pilotes, de la plateforme C-ITS réunissant les acteurs concernés, et du projet de règlement délégué de la directive 2010/40. Ces travaux comportent deux volets, l'un centré sur différents aspects des C-ITS en préparation du règlement délégué (sécurité, données à caractère personnel et respect de la vie privée, évaluation de la conformité...), l'autre faisant le lien entre automatisation et connexion, dans des domaines comme le milieu urbain, la gestion de trafic améliorée ou l'apport de l'infrastructure à l'automatisation. Ces travaux s'appuient eux-mêmes sur les retours des projets de déploiement pilotes de C-ITS, fédérés dans la C-Roads Platform, qui doit également apporter des prescriptions pour l'interopérabilité de ces systèmes en Europe ;
- les travaux réunissant les acteurs de l'automobile et des télécommunications, sous l'égide de la DG Connect, qui ont pour objet principal d'évaluer et de promouvoir l'apport des communications cellulaires aux cas d'usage de véhicule automatisé et connecté.

Par ailleurs, de nombreux projets de recherche européens ont contribué au développement de cas d'usage, de prototypes, d'expérimentations, de méthodes d'évaluation et de spécifications en matière d'interopérabilité et de sécurité des systèmes.

Dans le contexte européen, l'Allemagne et la France ont mis en place en avril 2016, une coopération dans l'objectif de défendre ensemble un développement de la conduite automatisée et connectée, fondé sur une approche progressive (« learning by doing »), afin de garantir le respect des exigences de sécurité routière et l'acceptabilité sociale, économique et environnementale.

Cette coopération comporte deux volets complémentaires :

- évaluation des impacts sur la sécurité routière, la fluidité des réseaux et les comportements de mobilité ;
- expérimentations sur un site numérique transfrontière, situé entre les régions de Metz en France et Merzig en Allemagne.

Le site numérique transfrontière vise notamment, en lien avec l'industrie et la recherche, à évaluer les potentialités et les impacts de cas concrets d'utilisation de la conduite automatisée et connectée, de façon technologiquement ouverte, pour en échanger les enseignements, y compris au niveau international.

Dans ce cadre, la France a proposé que les premières expérimentations et évaluations portent sur :

- l'interopérabilité de la perception, par les véhicules automatisés, des attributs et conditions de circulation sur les réseaux transfrontaliers ;
- la priorisation et l'expérimentation des cas d'usage pour lesquels la connectivité pourrait apporter un surcroît de sécurité routière aux fonctions d'automatisation ;
- le développement de cas d'usage de navette automatisée et l'évaluation de la sécurité de leurs parcours.

Eléments de synthèse et d'orientation

L'action européenne en matière de développement du véhicule automatisé et connecté est particulièrement importante :

- dans le domaine de l'homologation des véhicules, pour s'assurer que les exigences de sécurité routière et fonctionnelle sont appliquées de façon homogène en Europe ;
- dans le domaine de l'accès et de l'échange des données, pour assurer l'interopérabilité des services et des interfaces, en garantissant la sécurité et le respect de la vie privée.

L'expérimentation puis le déploiement de ces applications, cas d'usages ou services, relèvent des initiatives des acteurs industriels et des acteurs publics locaux ou nationaux, que l'action européenne doit faciliter, sans s'y substituer ni les prescrire.

Dans ce contexte, les divers travaux européens présenteront d'autant plus d'intérêt pour le développement de l'automatisation et de la connexion des véhicules que :

- leur articulation et leur calendrier seront clairs pour les acteurs publics et privés, et que les instances concernées mettront en place une coopération efficace ;
- l'approche partira des besoins réels du véhicule automatisé, pour chercher les meilleures solutions pour y répondre, plutôt que de solutions prédéfinies ;
- les spécifications seront partagées entre acteurs et projets ;
- les enjeux de sécurité routière, de sécurité et d'interopérabilité des systèmes seront adressés en priorité, et s'appuieront sur les enseignements de ces projets.

C'est pourquoi il apparaît important que l'action européenne se dote, dès 2018, d'une feuille de route listant les actions européennes prioritaires à entreprendre, en s'appuyant sur la stratégie du 30 novembre 2016 sur les systèmes coopératifs (C-ITS), sur les conclusions de la plateforme C-ITS phase 2, sur les travaux de GEAR 2030, et sur les enseignements généraux des projets pilotes et des expérimentations.

L'automatisation des fonctions de conduite emporte des enjeux majeurs de sécurité routière et d'harmonisation des règles sur les marchés, qui nécessitent une implication européenne. Cet élément est perçu comme primordial par les constructeurs automobiles, soucieux de conditions de marché suffisamment harmonisées.

Il en est ainsi notamment du besoin de définir les fonctionnalités de l'interface homme-machine, le rôle de l'humain, ce qu'il doit savoir et savoir faire, à quel moment et comment. A terme, ce dossier devrait relever d'une approche harmonisée dans l'Union européenne, mais aussi au niveau mondial. Pour porter ce dossier au sein de l'UE et garantir un minimum d'harmonisation, des évolutions de la directive européenne 2006/126/CE relative au permis de conduire devront être envisagées.

La coopération franco-allemande constitue un cadre de travail privilégié pour étayer l'approche progressive (« learning by doing ») du développement du véhicule automatisé visée au niveau européen, sur la base de cas d'usage concrets définis en partenariat entre acteurs publics et privés, en partant des besoins réels du véhicule automatisé, et afin de garantir le respect des exigences de sécurité routière et l'acceptabilité sociale, économique et environnementale.

- La coopération franco-allemande sur le véhicule automatisé et connecté sera intensifiée. La France proposera, d'ici fin 2017, des priorités d'expérimentations de cas d'usage, qui seront soumises aux collectivités et gestionnaires, ainsi qu'aux industriels, en vue d'un appel à manifestation d'intérêt pour 2018. Les conditions, notamment financières, de cet appel à manifestation d'intérêt seront définies en lien avec le programme d'investissement d'avenir en France, et avec les autorités allemandes concernées.

4. Orientations stratégiques

4.1. Principes généraux de l'action publique et liens avec d'autres stratégies

Les moteurs du développement du véhicule automatisé sont divers : évolutions technologiques, besoins et perceptions des usagers, attentes des gestionnaires de réseaux et des autorités organisatrices de la mobilité, convergences possibles avec d'autres technologies (connexion du véhicule, cartographie et positionnement, drones), développement de services de mobilité intégrés, etc...

Pour que l'action publique puisse efficacement accompagner ce développement, il importe qu'elle soit en capacité d'anticiper ces évolutions en s'assurant notamment que les risques de ces développements en termes de sécurité routière, de sécurité des systèmes, de cybersécurité et de protection des données personnelles sont identifiés et maîtrisés. Il faut en effet pouvoir s'assurer d'un haut niveau de sécurité, avant l'entrée sur le marché de tels véhicules, pour l'acceptabilité commerciale mais aussi sociale : tout incident ou accident lié à des mises en circulation prématurées serait pénalisant pour l'ensemble de nos secteurs économiques nationaux.

Pour ce faire, trois principaux principes doivent régir l'action publique :

- **la progressivité de l'approche** : il faut s'assurer, notamment par des expérimentations et l'analyse fine des risques potentiels, que les performances de sécurité attendues sont bien au rendez-vous ; pour être efficace, cette approche doit se concentrer sur les cas d'usage pré-matures, proches d'une éventuelle mise sur le marché : un rythme d'action raisonnable à viser ici est de pouvoir développer la « doctrine de sécurité » de ces cas d'usage environ 3 ans avant leur mise sur le marché prévisible dans les feuilles de route technologiques
- **la co-élaboration** : la concertation doit s'exercer à tous niveaux, national, européen et international, que si l'on souhaite que cette révolution technologique, bénéfique à bien des égards, en tout cas au plan de la sécurité routière, soit une réussite. En pratique, les cas d'usages, leurs spécifications, leurs conditions de déploiement, leur évaluation, relèvent de plus en plus clairement d'une coopération étroite entre acteurs industriels et publics, et au sein de ceci, d'autorités portant des objectifs de sécurité routière, de cybersécurité, de gestion des réseaux routiers, d'organisation de la mobilité ; il importe notamment de s'assurer que ces développements s'intègrent dans les politiques de mobilité durable et de gestion des réseaux routiers, notamment au niveau local ;
- **le suivi** des impacts, des attitudes, des perceptions et des comportements : les véhicules automatisés et leurs applications constituent des « biens d'expérience », dont la valeur sociale ne peut s'apprécier qu'à l'usage. Les modifications de comportements, au premier rang desquels les attitudes de conduite et les choix de mobilité, vont s'adapter à ces nouveaux systèmes, et cette adaptation constitue un des ressorts de leur efficacité. Enfin, la perception sociale constitue à la fois un facteur-clé du succès et un élément de vigilance, particulièrement vulnérable à des incidents compte-tenu de l'exposition médiatique du sujet.

Les orientations stratégiques dans le domaine du véhicule automatisé s'intègrent dans les orientations et mesures de la stratégie de développement de la mobilité propre publiée le 28 octobre 2016, pour satisfaire les objectifs de transition énergétique fixés dans la Loi n° 2015/992 du 17 août 2015, déclinés dans la stratégie nationale bas carbone et la programmation pluriannuelle de l'énergie.

Ces orientations et mesures en faveur de la mobilité propre concernent les leviers suivants :

- Maîtrise de la demande de mobilité ;
- Développement des véhicules à faibles émissions de polluants et de gaz à effet de serre ;
- Développement du marché des carburants alternatifs et déploiement des infrastructures correspondantes dans le cadre d'un mix énergétique diversifié ;
- Optimisation du fonctionnement des véhicules et des réseaux existants ;
- Amélioration des reports modaux vers les modes de transports les moins émissifs en polluants et gaz à effet de serre, y compris la marche et l'usage du vélo ;
- Développement des modes de transports collaboratifs.

Cette stratégie indique notamment qu'il importe « *de disposer d'une stratégie nationale d'expérimentation et de développement des véhicules autonomes. La composante liée aux transports publics et le lien avec l'électro-mobilité méritent une attention particulière dans cette stratégie* ».

Les liens de l'automatisation avec l'électro-mobilité se développeront dans un contexte où le véhicule intelligent sera connecté aux autres véhicules mais également à une infrastructure plus intelligente. Cette interaction permettra de développer de nouveaux services.

L'infrastructure pourra ainsi apporter des informations facilitant la mobilité, éventuellement en visant, selon les politiques locales, certaines motorisations : information en temps réel sur la localisation des places de parking disponibles, les infrastructures de distribution de carburant (essence, H2, Gaz, électricité ...) leur localisation, leur état et leur tarif, gestion des voies, tarification de l'usage de la voirie.

De façon plus spécifique, un véhicule autonome pourra permettre un équilibrage automatique de la charge dans un système de véhicule en auto-partage, et favoriser pour celui-ci l'utilisation des véhicules électriques : possibilité de retour vers des points mutualisés de recharge rapide ou lente, sans nécessité de les déployer sur les voiries, relais de véhicules pour les trajets les plus longs, incompatibles avec l'autonomie d'un véhicule unique...

Les présentes orientations stratégiques sur le véhicule automatisé s'articulent également avec le programme « véhicule autonome » de la solution « mobilité écologique » de la NFI. Les présentes orientations stratégiques portent principalement sur le cadre réglementaire, en lien avec les politiques de sécurité routière et de mobilité durable ; le programme « véhicule autonome » de la NFI permet quant à lui de définir la stratégie de **développement industriel** de l'État en matière de véhicule autonome. Ce programme permet notamment de définir les priorités de recherche pour établir les différents cahiers des charges des guichets de financement, mais aussi de dialoguer avec les industriels afin d'identifier leurs besoins en terme d'expérimentation.

Les orientations stratégiques dans le domaine du véhicule automatisé s'articulent enfin avec les travaux menés dans le cadre de la plateforme « Mobilité 3.0 ».

Cette plateforme d'échanges entre acteurs des transports intelligents vise à définir des stratégies communes et des feuilles de route permettant l'émergence de solutions innovantes, aisément répliquables à l'échelon national et européen, et à porter l'offre française à l'international. Cette plateforme, mise en place en mai 2017, permettra ainsi de repérer, évaluer, diffuser, et faire partager les expériences et projets des solutions concrètes et innovantes de mobilité intégrant une dimension d'automatisation.

4.2. Evolution des règles relatives à la conduite

Les pays signataires de la Convention de Vienne ou Parties Contractantes se doivent de disposer d'une réglementation sur la circulation routière en phase avec cette Convention. L'évolution technique de ces dernières années dans la sécurité des véhicules automobiles a nécessité de faire évoluer ce texte ; l'amendement en ce sens est entré en vigueur le 23 mars 2016.

Au moment de sa conception, de sa rédaction, puis de son adoption, cet amendement était destiné à traiter et à inclure dans l'article 8 de ladite Convention (rôle du conducteur), la possibilité pour le conducteur d'être aidé dans la réalisation des tâches de conduite et dans le contrôle du véhicule, par des systèmes d'aide à la conduite.

Cet ajout d'un paragraphe 5 bis à l'article 8 de la Convention, a immédiatement fait l'objet d'interprétations différentes d'un pays à l'autre, d'un constructeur automobile à l'autre, d'un équipementier à l'autre. Selon certaines interprétations, aucune automatisation de fonctions de conduite ne peut être comprise dans cet amendement ; pour d'autres, ceci est envisageable dès l'instant que la décision finale d'engager telle ou telle tâche de conduite reste du niveau du conducteur (par exemple, si le système « automatisé », utilisé sur une autoroute, indique que tout est clair pour envisager un dépassement, la décision reste quand même au conducteur de le faire ou pas).

Il a donc été convenu qu'il convenait de clarifier rapidement la compréhension de ce texte, afin que sa compréhension soit la même dans toutes les parties contractantes, validée par chacune des autorités de ces parties contractantes. D'où la nécessité de disposer d'un cadre normatif renforcé, avec, à l'instar des procédures prévues au niveau de l'Union européenne (UE), un élément de régulation qui serait par exemple une Cour.

La création, dès octobre 2015, d'un groupe informel d'experts sur la conduite automatisée au sein du WP 1 de la CEE-ONU, présidé par la France (DSR), a permis de progresser, afin d'être en mesure d'accompagner ce progrès technique le plus en temps réel possible, en s'appuyant sur la connaissance technologique du domaine, et en tenant compte de l'impact positif attendu de l'automatisation en matière de sécurité routière.

Les travaux du groupe ont permis de dégager rapidement un consensus selon lequel il importe que les Parties Contractantes à la Convention de Genève ou de Vienne aient une lecture commune de la notion « du conducteur en contrôle du véhicule », quel que soit le degré d'automatisation de la tâche de conduite, pour autant – et c'est très important – que la décision finale « de faire » revient à l'humain, y compris quand le système prend en charge la conduite pour un certain temps, mais appelle le conducteur à la reprise en tant que de besoin.

Les travaux du groupe ont également dégagé un consensus selon lequel la conduite totalement autonome n'est couverte par aucune des deux Conventions, amendée ou pas. Or, le développement de l'autonomie totale apparaît d'ores et déjà tout à fait envisageable à court terme pour des navettes de transport public de personnes, d'où la nécessité de travailler à l'élaboration d'un texte couvrant le domaine de l'automatisation totale, et de s'acquitter de cette tâche en parallèle avec celle de préciser quelle est la lecture de l'amendement pour les cas d'automatisation partielle.

Eléments de synthèse et orientations stratégiques

La France reprend à son compte la réflexion sur l'évolution des règles de circulation aujourd'hui menée à la CEE-ONU (WP1) :

La lecture de l'amendement de la Convention récemment entré en vigueur, conduit à dire qu'il couvre, outre les aides à la conduite, certaines fonctions automatisées de conduite, dès lors que ces fonctions sont incluses dans les Règlements techniques de la réglementation technique des véhicules.

Le principe fondamental prévu à l'article 8 (§6) de la Convention, selon lequel le conducteur doit éviter toute autre activité que la conduite, est réaffirmé. Toutefois, lorsque des systèmes automatisés de conduite sont en fonction, le groupe a estimé que ce principe pouvait être envisagé différemment, sous deux conditions :

- ces activités n'empêchent pas le conducteur de répondre à toute requête du système demandant au conducteur de reprendre la main,
- ces activités restent conformes auxdites fonctions automatisées et à l'usage qui en est prescrit.

Un amendement à la Convention en ce sens sera préparé pour la session de juin 2017.

De plus, il convient d'élaborer :

- un document d'orientation sur les fonctions d'automatisation en général, à savoir de décrire ce qui serait nécessaire pour des fonctions très (ou hautement) automatisées de conduite, voire d'autonomie totale ;
- un document de discussion sur la fonction de parking par télécommande qui pose la question essentielle du conducteur situé hors du véhicule.

La collaboration étroite entre le WP 1 chargé des règles de conduite et le WP 29 chargé de la réglementation des véhicules permettra de s'assurer que les véhicules, dès lors qu'il seront équipés de ces nouvelles technologies, puissent être utilisés en toute sécurité par les conducteurs, bien informés et éventuellement formés ou formés à nouveau, de manière harmonisée d'un pays à l'autre. On peut se poser légitimement la question de l'opportunité d'apporter les précisions qui s'imposent à l'article 8 (§ 4) de la Convention de Vienne qui stipule que : « Tout conducteur de véhicule à moteur doit avoir les connaissances et l'habileté nécessaires à la conduite du véhicule ».

Pour ce faire, des solutions juridiques plus souples que les Conventions de Vienne et de Genève pourront être élaborées, sous certaines conditions strictes :

- interpréter les textes de manière commune dès lors que les principes juridiques ne s'y opposeront pas ;
- ou, lorsque le droit l'exige, proposer les amendements nécessaires à la Convention de Vienne pour adapter la réglementation relative au comportement du conducteur aux dispositions contenues dans les Règlements techniques de la CEE-ONU.

4.3. Evolution de la réglementation technique et de l'homologation des véhicules

Dans le cadre des travaux sur l'évolution de la réglementation technique des véhicules au sein de la CEE-ONU de Genève, c'est actuellement, le Règlement 79, relatif aux équipements de direction des véhicules, qui traite des principaux enjeux de l'automatisation. Ce règlement autorise le contrôle automatique de la commande de direction par le véhicule uniquement jusqu'à 10 km/h. Cette prescription est suffisante pour homologuer des systèmes de parking automatique, mais ne permet pas l'homologation des projets des constructeurs visant à diriger le véhicule automatiquement sur voies rapides ou en situation de bouchons, puis à terme dans toutes les situations.

Encadré : aperçu des travaux d'évolution du règlement 79

Les travaux engagés au sein du WP29 de la CEE-ONU conduisent à aborder séquentiellement les degrés d'automatisation de plus en plus élevés, classés en 5 catégories :

A : manoeuvres < 10km/h, y compris le parking piloté à distance (exemple park assist)

B : maintien dans la voie

B 1 : assistance, le conducteur doit garder ses mains sur le volant (exemple : lane keeping assist)

B 2 : délégation, le conducteur peut lâcher les mains du volant (exemple : lane guidance)

C : changement de voie (initié par le conducteur) : le conducteur décide de changer de voie, et demande au système de le faire

D : changement de voie (validé par le conducteur) : le système propose de changer de voie, le conducteur valide et le système opère

E : B2 + changement de voie automatique : délégation du maintien dans la voie et du changement de voie totalement automatique

Dans ces travaux, la France est attachée notamment à ce que, d'une part les moyens d'interface Homme Machine (IHM) soient le plus harmonisé (standardisé), et d'autre part que des obligations de suivi (« monitoring ») du conducteur soient définies de façon cohérente avec les exigences d'attention du conducteur qui ont été définies de façon spécifique à chaque cas d'usage, et en particulier, chaque niveau d'automatisation. Ainsi, la France est attachée à ce que, au moins dans un premier temps, les prescriptions techniques emportent des obligations de surveiller le conducteur pour s'assurer que celui-ci est disponible et capable de reprendre la main de manière sûre quand le véhicule va le lui demander. A terme et à la lueur de l'expérience, cette assertion méritera d'être évaluée et, le cas échéant, allégée.

La France est également attachée à ce que des manœuvres de risque minimal ou des procédures d'urgence soient disponibles et réglementées, le cas échéant, notamment pour traiter de l'ensemble des situations où le système ne peut plus fonctionner tout seul et que le conducteur ne reprend pas la main, ou en cas d'événements soudains.

Au-delà du règlement 79 portant sur la direction, il importe d'inscrire l'évolution de la réglementation technique internationale dans un nouveau cadre permettant de passer d'une approche par « module » (ex : direction-latéral ; freinage-accélération-longitudinal ; champ de vision) à une approche « système » et de prendre en compte notamment :

- le besoin de distinguer les *différents types de cas d'usage* dans l'approche, et notamment les niveaux d'automatisation et les domaines d'emploi ou conditions de circulation ;
- le besoin de prendre en compte le *caractère apprenant* de ces systèmes ;
- le besoin d'élargir progressivement la réglementation technique aux enjeux de *connectivité* du véhicule

Pour cette nouvelle approche de réglementation technique des véhicules, dite « réglementation horizontale », qui permettra d'homologuer les véhicules avec un cadre plus adapté que le cadre actuel, la France propose les principes suivants :

- i. nécessité de ***décrire le cas d'usage*** de façon suffisamment détaillée, dans les principales dimensions suivantes :
 - fonctions de conduite déléguées
 - mécanismes d'activation / désactivation / transition
 - domaines d'emploi et conditions de circulation limites
 - répartition des tâches attendues entre le système et le conducteur, en référence aux niveaux d'automatisation SAE
 - manœuvres de risque minimal et d'urgence, et articulation logique en fonction de l'arbre des événements redoutés ;
 - ceci suppose notamment de décrire les arbitrages éthiques sous-jacents aux logigrammes de manœuvres d'urgence ;
 - fonctionnalités des interfaces homme-machine, notamment en termes de :
 - surveillance de l'attention du conducteur
 - information et alerte du conducteur sur l'état de délégation de conduite et les conditions critiques de circulation
 - demandes de reprise en main
- ii. nécessité de ***distinguer les cas d'usage*** en deux principales catégories :
 - environnements de circulation ouverts et complexes d'un côté ;
 - parcours de circulation pré-définis et dont la sécurisation est maîtrisable pour le cas d'usage concerné
- iii. nécessité d'***analyser les situations de conduite et les événements les plus critiques*** potentiellement rencontrés par le véhicule en termes de sécurité routière, afin d'asseoir des obligations proportionnées de gestion de ces situations critiques ;
- iv. nécessité de ***proportionner les exigences de gestion des situations critiques***, y compris les manœuvres de risque minimal et les manœuvres d'urgence, en quatre principaux niveaux, en fonction de leur criticité :
 - existence d'un dispositif (ou d'une procédure ou d'une manœuvre) de gestion de la situation critique
 - description fonctionnelle du dispositif de gestion de la situation critique
 - existence de fonctionnalités requises pour la gestion de la situation critique
 - niveau de performance requis pour la gestion de la situation critique ;
- v. nécessité d'***adapter les processus de validation en fonction de l'objet*** : analyse de risque (ou situation critique) ; exigences plus ou moins fortes vis-à-vis des mesures de gestion des situations critiques, cas d'usage ;
- vi. nécessité de ***développer des jeux de tests par simulation*** là où ils sont pertinents ;
- vii. nécessité de ***développer des dispositifs de validation à l'usage***, au-delà de la mise sur le marché, notamment pour les systèmes apprenants et soumis à des mises à jour.

En termes d'homologation sur la base de cette approche, chaque type de véhicule muni d'un ensemble de fonctionnalités automatisées pourra être homologué par une autorité de réception, sur la base d'un rapport d'un service notifié, qui aura procédé à toutes les vérifications nécessaires adaptées à l'ensemble des fonctionnalités embarquées (vérification documentaire, essais de simulations, essais physiques).

Le processus de délivrance de l'homologation européenne du véhicule se fera comme actuellement selon les principes érigés par les directives ou règlements cadre européens, pour tous les aspects non-automatisés du véhicule (ceintures de sécurité, éclairage, vitrage, etc...), et en incorporant l'homologation dédiée aux fonctionnalités automatisées décrite ci-dessus.

Enfin, le cadre national existant, notamment le livre troisième ("Le Véhicule") du code de la route et ses arrêtés d'application, devra être revu afin de s'assurer de l'adéquation entre les nouvelles prescriptions techniques édictées à Genève et rendues obligatoires par Bruxelles, et celles déjà présentes dans le code de la route, que ce soit au niveau des dispositions techniques des véhicules, de leur réception et homologation, de leur immatriculation et de leur contrôle technique, et devra être adapté en conséquence le cas échéant.

Eléments de synthèse et d'orientation

La réglementation technique des véhicules doit poursuivre son adaptation au développement du véhicule automatisé, afin de l'accompagner tout en s'assurant du respect des exigences de sécurité routière. Dans les révisions engagées (règlement R 79), la France sera vigilante à s'assurer que les exigences sur les fonctions d'automatisation, le suivi de l'attention du conducteur et les manœuvres d'urgence et de sécurité, garantissent la sécurité routière tout en étant proportionnées au degré d'automatisation.

Au-delà, la France portera le besoin d'une réglementation technique des véhicules adaptée aux systèmes d'automatisation (réglementation horizontale), qui se fonde sur une analyse de risque des cas d'usage pour établir des exigences proportionnées à la criticité de ces risques.

4.4. Expérimentations

En application de l'article 37 de la loi n° 2015-992 du 7 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, et afin de permettre la circulation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite à des fins expérimentales, l'ordonnance n° 2016-1057 du 3 août 2016 relative à l'expérimentation de véhicules à délégation de conduite sur les voies publiques indique que :

- La circulation à des fins expérimentales d'un véhicule à délégation partielle ou totale de conduite sur une voie ouverte à la circulation publique est subordonnée à la délivrance d'une autorisation destinée à assurer la sécurité du déroulement de l'expérimentation.
- L'autorisation est accordée par le ministre chargé des transports après avis du ministre de l'intérieur, s'il y a lieu après avis du gestionnaire de la voirie, de l'autorité compétente en matière de la police de la circulation et de l'autorité organisatrice des transports concernés.
- Les conditions de délivrance de l'autorisation et les modalités de sa mise en œuvre sont précisées par décret en Conseil d'Etat.
- La composition du dossier de demande d'autorisation et le contenu du registre créé pour répertorier les autorisations accordées sont fixées par un arrêté conjoint des ministres chargés de la sécurité routière et des transports.

Le projet de décret en Conseil d'État prévu par l'ordonnance n° 2016-1057 du 3 août 2016 prévoit que les véhicules concernés par l'autorisation définie dans l'ordonnance peuvent circuler sur des voies ouvertes à la circulation publique sous couvert d'un titre provisoire de circulation spécifique, de sorte que le décret procède également à la modification nécessaire du code de la route. Pour les véhicules affectés au service de transport public de personnes ou de marchandises, ce texte procède à des adaptations aux articles R. 3113-10, R. 3211-7 et R. 3211-12 du code des transports. Il pose également les principes généraux contribuant à la sécurité des expérimentations, comme l'enregistrement des données permettant de connaître l'état de la fonction de délégation, une obligation de marche à blanc pour les véhicules destinés au transport de public, les conditions relatives au conducteur et aux personnes transportées.

Le projet d'arrêté, quant à lui, a pour objet de fixer la composition du dossier de demande d'autorisation de circulation à des fins expérimentales d'un véhicule à délégation de conduite et les conditions de délivrance du certificat d'immatriculation provisoire créé par le décret en Conseil d'État. Il fixe également les modalités de suivi des expérimentations, notamment les informations attendues dans les retours d'expérience produits par les expérimentateurs et le contenu du registre créé pour répertorier les autorisations accordées.

Avant la mise en œuvre de ces textes, envisagée pour l'automne 2017, les expérimentations de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite continueront à être autorisées par les services des ministères concernés sur la base d'une décision ministérielle d'autorisation exceptionnelle de délivrance de certificats d'immatriculation « W garage » (prise en application du VI de l'article 9 de l'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules), sur la base d'un dossier technique (décrivant les modalités de l'expérimentation, les caractéristiques des véhicules concernés, les modalités prises pour assurer la sécurité des biens et des personnes durant l'expérimentation, ...) fourni par le pétitionnaire. Le principe général est conservé et les modalités sont précisées dans le futur décret et arrêté.

Au 1^{er} mai 2017, les principales caractéristiques et les principaux enseignements des expérimentations sont les suivants :

Encadré : synthèse des retours d'expérimentations

Nombre et typologie d'expérimentation

De fin 2014 à avril 2017, 33 décisions d'autorisation de délivrance exceptionnelle de certificats d'immatriculation « W garage » dans le cadre d'expérimentation de véhicules à délégation de conduite ont été délivrées. Parmi ces décisions, 17 concernent des voitures particulières (dont 5 en milieu urbain complexe), 10 concernent des navettes urbaines et 6 sont des décisions modificatives afin d'étendre la durée de validité, le périmètre géographique ou le nombre de véhicules concernés par l'expérimentation. Depuis mi-2016 une augmentation significative du nombre de demandes d'expérimentation de navettes autonomes est observée.

Synthèse des retours d'expérience

22 bilans ont été reçus par l'administration et quatre réunions sur les retours d'expérience ont été organisées depuis fin 2014. Ces retours d'expérimentation sont positifs. À ce jour, aucun accident matériel ou corporel n'a eu lieu lors des roulages (près de 100 000 km au total). Des incidents de plusieurs sortes ont cependant été rencontrés. En effet, les véhicules à délégation de conduite ne gèrent pas encore toutes les situations de conduite.

Les problèmes peuvent provenir de l'environnement dans lequel le véhicule évolue (zones de travaux ou de péage, passage de trois voies à deux voies, brouillard épais, objet sur la voie...) mais aussi du comportement des autres usagers (non respect des distances de sécurité, queues de poisson, stationnement sur la bande d'arrêt d'urgence en cas de ralentissement de la circulation au niveau d'une sortie d'autoroute...).

Les expérimentations ont permis aux constructeurs d'acquérir de nombreuses données de conduite et d'améliorer les algorithmes de conduite autonome. Ainsi, les véhicules expérimentés à l'heure actuelle sont capables de gérer beaucoup plus de situations et d'évènements que ceux expérimentés il y a deux ans. De plus, les démonstrations de navettes autonomes ont permis de présenter ce concept au grand public. D'une manière générale, les retours des personnes ayant testé les prototypes sont enthousiastes.

Expérimentations à venir

La mise au point technique des voitures particulières autonomes sur route à chaussées séparées étant en grande partie effectuée, les constructeurs souhaitent passer à la seconde phase des expérimentations de véhicule à délégation de conduite : les tests de l'usage de ces véhicules avec des conducteurs non-experts. Ainsi, des expérimentations ont été ou sont en cours d'autorisation afin de faire circuler des véhicules en mode délégué avec des conducteurs non-experts à la place du conducteur. La responsabilité de la conduite est alors transférée au passager avant, un conducteur expert disposant de doubles commandes afin de pouvoir reprendre le contrôle du véhicule en cas de problème.

Il est probable qu'au cours de l'année 2018 les constructeurs souhaitent tester la conduite déléguée, soit sans surveillance de conducteur expert, soit avec une supervision à distance, le « conducteur » étant alors hors du véhicule lors des roulages. Ce mode de conduite est envisagé pour les voitures particulières (tests avec un panel de clients, robot-taxi) et pour les navettes urbaines (transport de personnes sans conducteur).

Éléments de synthèse et d'orientation

L'expérimentation constitue une étape incontournable pour passer de la recherche-développement à la mise en œuvre des systèmes de conduite automatisée, et pour s'assurer qu'ils répondent aux exigences de sécurité routière et d'acceptabilité. Cette phase d'expérimentation peut également, en complément des travaux de recherche ou des études de comportements, fournir des éléments utiles sur les attitudes de conduite et de mobilité.

La France s'est dotée d'un cadre d'expérimentation, à la fois :

- ouvert à tous les cas d'usage (véhicules particuliers, transports collectifs, fret et logistique)
- responsabilisant pour les pétitionnaires, qui doivent garantir la sécurité de leurs expérimentations, en lien avec les autorités publiques concernées
- exigeant en termes de suivi et de bilan.

Il importe que toutes les expérimentations participent à la démarche d'accumulation de connaissances, et proposent un objet précis à évaluer en termes technologiques, fonctionnels, d'impact, de comportement ou d'acceptabilité. Il importe que les expérimentations permettent d'évaluer les comportements des conducteurs dans des niveaux de délégation élevés (3 puis 4), et notamment les reprises de contrôle des véhicules et/ou le fonctionnement des manœuvres de risque minimal, dans des conditions de circulation à la fois diverses, mais de criticité faible du point de vue de la sécurité routière.

Un programme national quinquennal de soutien à l'innovation, la recherche et l'expérimentation sera mis en place, afin d'accélérer notamment :

- les travaux de recherche appliqués à la réglementation (interfaces homme-machine, validation fonctionnelle des systèmes, lien avec l'infrastructure) ;
- le soutien aux tests et expérimentations (notamment pour favoriser la collaboration avec les projets issus des programmes de soutien à l'innovation pré-existants).
- l'équipement numérique des sites correspondants du réseau routier ;
- l'évaluation des impacts de la conduite automatisée sur la sécurité routière ;
- le suivi et l'évaluation des perceptions, attitudes et comportements issus des expérimentations ;
- l'évaluation des impacts sur les émissions polluantes et de gaz à effet de serre ;

Ce programme permettra notamment d'offrir à l'industrie des sites d'expérimentation ou de déploiements pilotes, dotés des équipements numériques nécessaires à la conception, au test et à la validation des cas d'usage (y compris leurs aspects comportementaux), dans des configurations variées, en lien avec les gestionnaires de réseau concernés et intégrant leurs priorités (sécurité routière, gestion des trafics et de la mobilité)

Afin d'orienter les expérimentations vers les enjeux prioritaires de connaissance des impacts, un document annuel d'orientation sera rendu public, synthétisant les retours d'expérience et indiquant les principaux cas d'usage et impacts sur lesquels orienter les expérimentations. Ce document servira de base aux appels à projets d'expérimentation dans le cadre du programme national quinquennal de soutien à la recherche, l'innovation et l'expérimentation du véhicule automatisé et connecté

D'ores et déjà les priorités suivantes sont identifiées :

- Les expérimentations dans le domaine de la logistique urbaine pourraient utilement se développer, compte-tenu des potentielles applications et du besoin d'évaluer, outre les impacts sur la sécurité, les enjeux sur la gestion des flux et des circulations urbaines.
- Les expérimentations de navettes automatisées devraient permettre d'évaluer les enjeux critiques de circulation et d'alimenter un référentiel d'analyse de sécurité des parcours. Elles devraient également permettre d'évaluer les enjeux critiques de régulation des flux et de supervision.
- Les expérimentations du véhicule particulier automatisé devraient porter une attention particulière aux transitions (délégation et reprise de contrôle), aux fonctionnalités des interfaces homme-machine et au suivi de l'attention du conducteur.
- Les expérimentations du véhicule particulier devraient contribuer à l'évaluation de l'impact sur la consommation de carburant.
- Les expérimentations du véhicule particulier pourraient utilement contribuer à l'évaluation de la perception du temps passé en mode de conduite délégué, et, partant, aux choix de déplacement et de mode de transport.
- En site fermé si besoin, il importe d'évaluer les apports possibles de la connectivité à la sécurité sur certaines situations critiques de cas d'usage, tant pour le véhicule particulier que pour les navettes et la logistique urbaine.

Afin d'optimiser l'offre de sites de tests au vu des besoins d'évaluation des cas d'usage et de leurs impacts, un état des lieux des fonctionnalités de ces sites sera établi et mis à jour, en partenariat avec leurs gestionnaires.

4.5. Cadre spécifique aux transports publics automatisés

La dynamique de l'innovation dans le secteur des transports publics automatisés conduit à penser qu'il convient d'anticiper le passage d'une logique d'expérimentation au développement de services. Il est probable que, dans une logique incrémentale et d'apprentissage, les cas d'usage de la navette se développent d'abord sur des environnements de circulation relativement sécurisés connus (tels qu'on l'a observé jusqu'à lors dans les projets de recherche et d'expérimentation), pour, progressivement passer de « quasi-sites propres » à des parcours moins sécurisés (flux mixtes et carrefours ; changements de voie pour l'évitement), pour aller éventuellement vers des parcours non fixes.

Les services identifiés dans le cadre de la NFI laissent penser que la « taille » du véhicule, telle qu'on la connaît actuellement (environ 12 personnes), sera appelée à se diversifier ainsi que la nature des parcours (sites propres / sites ouverts), pour couvrir un spectre plus large, allant du robot taxi pour les demandes les plus atomisées, à des bus capacitaires. Les niveaux d'automatisation visés sont supérieurs à ce qui est visé pour le véhicule particulier, en visant dès maintenant les niveaux 4 et 5.

En ce sens, les travaux de réglementation de l'automatisation, même s'ils s'accélèrent à la CEE-ONU pour « coller » au progrès technologique (notamment sur le highway pilot et le highway chauffeur), risquent de ne pas être assez rapides pour coller à un progrès technologique du transport public qui pourrait être plus rapide si les domaines d'emploi restaient relativement sécurisés, tels qu'on peut l'observer.

Éléments de synthèse et d'orientation

La dynamique de développement du transport public automatisé conduit à considérer deux orientations stratégiques au niveau national pour accompagner le marché :

- Le besoin que le véhicule automatisé de type « navette » (9 à 16 places, dont au moins 4 places assises), fasse l'objet d'une réglementation et d'une homologation au niveau national (cette catégorie de véhicule se distinguant des catégories M2 ou M3 destinées au transport de personnes et soumises à la réglementation internationale et l'homologation européenne).
- Le besoin d'élaborer un référentiel d'évaluation de la sécurité des parcours des navettes, lorsque ces parcours sont fixes, en s'appuyant sur une analyse des situations critiques de circulation des navettes automatisées en milieu urbain et sur les expérimentations.

4.6. Cyber-sécurité

La numérisation est au cœur du développement des véhicules automatisés et connectés (véhicule intelligent). Ainsi, les fonctions « premières » comme la motorisation, le changement de direction ou la sécurité reposent directement sur les technologies de l'information. Il en est de même pour la navigation, l'assistance, voire dans une moindre mesure pour l'info-divertissement.

Tous les véhicules, même les véhicules dits autonomes, seront prochainement connectés. Cette situation concerne déjà celles des véhicules haut de gamme, et elle concernera les nouvelles gammes de véhicules d'ici 2018 avec l'adoption obligatoire du dispositif d'appel d'urgence européen « eCall ». Ces connexions seront plurielles avec de nombreuses parties prenantes (constructeurs, équipementiers, centres de service d'assureurs ou de sociétés d'assistance, gestionnaire d'infrastructure, puissance publique, etc.), multipliant ainsi les vecteurs d'attaques informatiques potentiels.

Il n'existe pas à ce jour d'exigence en matière de cybersécurité dans le processus de réception communautaire par type d'un véhicule. De telles exigences devraient s'intégrer à la réglementation technique des véhicules, conçue dans le cadre du WP 29.

Éléments de synthèse et d'orientation

Il n'y aura pas de confiance dans les nouveaux usages sans cybersécurité. De ce fait, il est suggéré :

- par le biais du WP.29, de modifier la réglementation technique pour introduire des exigences de nature « cyber », intervenant dès la conception des nouveaux véhicules ;
- de faire converger les approches normatives relatives à la sûreté de fonctionnement avec celles relatives à la cybersécurité ;
- d'adapter le schéma de certification de sécurité pour pouvoir toucher également les systèmes complexes ;
- de favoriser la création d'une structure d'échange dédiée au secteur automobile sur l'état de la menace et les réponses à apporter aux cyberattaques à l'instar de ce qui existe dans d'autres pays ou d'autres domaines. La constitution d'un centre d'analyse et de partage de renseignement dédié à l'univers automobile sera un gage d'efficacité face aux menaces.

La cybersécurité n'a pas vocation à freiner la numérisation croissante observée dans le secteur automobile. Il est ainsi nécessaire d'accompagner les innovations, en promouvant les préceptes qui ont fait leurs preuves en la matière : architecture sécurisée, maintien en condition de sécurité, analyse de risque, gestion opérationnelle de la sécurité, journalisation des événements informatiques, etc.

4.7. Protection des données personnelles

Le développement des véhicules automatisés implique une amplification des capacités de communication, que cela soit avec les infrastructures, avec les autres véhicules ou avec les prestataires de services (maintenance, diagnostic, assurance personnalisée, guidage, etc.). Ces échanges d'informations de plus en plus importants posent de nouvelles questions. En effet, certaines données sont révélatrices de la façon de conduire des automobilistes, de leurs habitudes de vie (endroits fréquentés, horaires, musique écoutées, etc.) ou encore de potentielles infractions au code de la route.

En France, la loi Informatique et Libertés est depuis 1978 la réglementation applicable à la protection des données à caractère personnel. En mai 2018, le Règlement général sur la protection des données (« RGPD ») entrera en application et offrira un cadre unifié de protection des données des personnes au sein de l'Union européenne. D'application directe, ce règlement renforce les droits des individus, introduit de nouveaux droits (droit à la

portabilité, droits à l'effacement, *etc.*), responsabilise les acteurs traitant les données personnelles et accroît les pouvoirs de régulation des autorités de protections des données.

La Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (« CNIL »), soucieuse de favoriser les écosystèmes d'innovation tout en assurant la protection des données personnelles des usagers de l'automobile, travaille – en concertation avec les acteurs du secteur de la filière automobile, les entreprises innovantes du secteur des assurances et des télécoms, et les autorités publiques – à l'élaboration d'un « *pack de conformité* » dédié aux véhicules connectés. Ce pack propose des lignes directrices pour une utilisation responsable des données dans les prochaines générations de voitures, conforme à la loi Informatique et Libertés et au RGPD. L'enjeu est d'intégrer la dimension « *protection des données personnelles* » dès la phase de conception des produits et d'assurer la transparence et le contrôle par les personnes de leurs données conditionnant la confiance des utilisateurs.

Au niveau européen, le G29, le groupe des « CNIL » européennes, a été sollicité par la plateforme C-ITS pour contribuer sur les aspects de protection des données à caractère personnel et respect de la vie privée. Il convient de se poser collectivement la question de comment assurer le respect des normes de protection des données qui sont donc fixées au niveau européen.

Éléments de synthèse et d'orientation

Toutes les données qui peuvent être rattachées à une personne physique identifiée ou identifiable, notamment *via* le numéro de la plaque d'immatriculation ou le numéro de série du véhicule sont des données à caractère personnel protégées par la loi Informatique et Libertés et le Règlement général sur la protection des données.

Le pack de conformité « *véhicules connectés* » piloté par la CNIL vise à sensibiliser les acteurs économiques du secteur automobile sur les principes de transparence et de loyauté de la collecte, qui impliquent *a minima* une information des personnes concernées, voire le recueil de leur consentement.

Une approche de protection des données dès la conception (« *privacy by design* ») doit être privilégiée. Elle peut se traduire par la mise en place d'outils facilement paramétrables (par exemple des tableaux de bord), de façon à garantir à l'utilisateur la maîtrise de ses données.

Les acteurs de la filière automobile mettant en œuvre des traitements de données à caractère personnel sont invités à privilégier, quand cela est possible, des traitements en local directement dans le véhicule, sans que les données ne soient centralisées sur un serveur distant. Cette façon de procéder offre de bonnes garanties en matière de la vie privée pour les usagers et entraîne pour les responsables de traitement des obligations allégées vis-à-vis de la réglementation.

Le périmètre des travaux actuels couvrant en particulier les véhicules dont le niveau d'automatisation – pour reprendre la nomenclature SAE – vont de 0 à 4, les implications du véhicule complètement autonome sur le sujet de la protection de la vie privée devront faire l'objet d'études afin de dégager les bonnes pratiques à mettre en œuvre par les acteurs de la filière automobile.

4.8. Enjeux de responsabilité

En matière de **responsabilité civile**, la loi n° 85-677 du 5 juillet 1985 tendant à l'amélioration de la situation des victimes d'accidents de la circulation et à l'accélération des procédures d'indemnisation, dite loi Badinter, instaure un régime de responsabilité sans faute permettant une indemnisation certaine et rapide des victimes (dommages corporels ou matériels). Le conducteur n'est pas défini ; c'est le propriétaire du véhicule qui est présumé gardien. Ce régime exclusif de responsabilité est couplé à un régime assurantiel, fondé sur une obligation d'assurance couvrant cette responsabilité civile (articles L. 211-1 et suivants du code des assurances). Ce dispositif national, particulièrement protecteur, garantit aux victimes d'être indemnisées par l'assureur du véhicule impliqué (sauf en cas de faute inexcusable ou intentionnelle), qui pourra dans un second temps intenter une action contre l'auteur du dommage. La législation existante assure, en toutes circonstances, la solvabilité de l'auteur des dommages.

Ce double régime semble pouvoir s'appliquer aux véhicules automatisés, même sans aucun conducteur à bord. L'absence de conducteur ou de maîtrise par un conducteur est ainsi indifférente, tant pour l'application du régime de responsabilité que pour l'obligation d'assurance de responsabilité civile. L'indemnisation des victimes demeurerait fondée sur la notion d'implication du véhicule automatisée, indépendamment de l'existence d'un conducteur ou de sa faute. Après l'indemnisation, un examen au cas par cas permettrait d'établir toutes les responsabilités (constructeur, équipementier, fournisseur du logiciel, autres véhicules, infrastructures...). Il s'agirait notamment de résoudre la question d'un éventuel défaut ou d'une éventuelle défaillance du produit, c'est-à-dire du système automatisé, et donc de la responsabilité du constructeur, du concepteur de l'équipement, ou du fournisseur de logiciel ou de tout autre intervenant dans cette automatisation.

En ce qui concerne la **responsabilité pénale** du conducteur et au fur et à mesure que les fonctions d'automatisation des tâches de conduite se développeront dans les véhicules, il apparaît important de distinguer deux situations :

- Les cas où le conducteur doit toujours rester au contrôle du véhicule en utilisant certaines fonctions automatisées de conduite, et doit être en mesure de reprendre la main à tout moment, aucune réforme ne paraît nécessaire ;
- Les cas (futurs pour des véhicules totalement automatisés) où le conducteur peut ne surveiller aucunement la route.

Éléments de synthèse et d'orientation

Le régime de responsabilité civile issu de la Loi dite « Badinter » et le cadre assurantiel fondé sur une obligation d'assurance couvrant cette responsabilité semblent à même de traiter, sans modification à cet effet, des cas d'automatisation, y compris d'automatisation totale. Instaurée dans l'intérêt des victimes et leur garantissant une indemnisation certaine et rapide, la législation actuelle ne constitue pas un frein au développement des véhicules automatisés.

En termes de responsabilité pénale, il convient d'examiner :

- S'il y a lieu de prévoir, par dérogation aux textes législatifs ou réglementaires existants, des règles spécifiques dans le code de la route pour les véhicules pouvant circuler sans conducteur (prévoyant notamment la non applicabilité de tel ou tel article du code de la route).

- Comment traiter des systèmes fortement automatisés dans lesquels pourront apparaître de longues périodes de temps pendant lesquelles le "conducteur" se reposera sur le système, et qui posera la question de la responsabilité, notamment en termes de reprise en main, pour concilier le fait que le conducteur est en tout état de cause responsable pénalement alors qu'il fait confiance au système *quasiment* tout le temps.

4.9. Enregistreur de données à bord

Pour établir les différentes responsabilités dans le cas d'un sinistre de véhicule autonome, il sera nécessaire de pouvoir examiner la scène en détail. Notamment il faudra établir :

- si le mode autonome était enclenché ;
- s'il fonctionnait dans les domaines d'utilisation définis par le constructeur ;
- si la faute est imputable à une réaction du véhicule automatisé ou liée à une faute d'un autre automobiliste ;
- si le véhicule a bien respecté les prescriptions du code de la route ;
- etc ...

Afin de pouvoir récupérer ces différentes informations, la présence d'un enregistreur de données d'accidents (EDR) à bord du véhicule, dédié à cet effet, semble indispensable. Les obligations de présence à bord de ces équipements, la durée d'enregistrement et de conservation des données, ainsi que le type et le format qu'elles devront prendre, devront être définis de manière internationale dans les réglementations techniques d'homologation (CEE-ONU WP29).

Dans un contexte plus général de sécurité routière, la France a déjà montré sa volonté de voir déployer les EDR dans tous les véhicules neufs. Ces systèmes n'ont nullement vocation à dresser l'historique des déplacements des conducteurs, mais seulement à mieux connaître les événements techniques précédant de quelques secondes un accident. Les études accidentologiques devraient gagner en précision, dès lors que la vitesse, les accélérations et/ou décélérations, ainsi que la trajectoire du véhicule dans les secondes précédant l'accident, peuvent être connues et analysées.

La Commission européenne a fait réaliser une étude sur l'EDR en 2014. L'objectif de cette étude était d'aider la Commission à décider si l'installation d'EDR dans tous les véhicules ou certaines catégories de véhicules [poids lourds, les véhicules légers, les autobus et les autocars, et les voitures particulières (à usage privé et commercial)] pourrait entraîner une amélioration de la sécurité routière ou d'autres conséquences possibles justifiant les coûts associés à l'adoption de mesures dans la législation européenne.

La Commission envisage d'introduire une obligation d'un EDR pour les véhicules légers (voitures et camionnettes) dans son projet de révision du règlement général de sécurité des véhicules, prévu pour 2018.

Un tel déploiement devrait par la même occasion traiter des problématiques liées à la conduite déléguée, pour laquelle il est essentiel de savoir si, à l'instant t, le véhicule était « conduit » par le système automatisé seul ou partiellement, donc en collaboration avec le conducteur, ou encore totalement pris en charge par le conducteur.

Dans le cadre de la gestion d'un sinistre automobile impliquant un véhicule automatisé, l'accès aux données générées par ce véhicule revêt une importance particulière (i) pour l'assureur et l'expert, afin d'indemniser les victimes et d'intenter tous les recours subrogatoires nécessaires contre le(s) responsable(s) de l'accident, (ii) pour le réparateur, afin de mener à bien toutes les réparations.

L'accès aux données de l'EDR pourrait se révéler non-suffisant, et un accès plus complet aux données du véhicule automatisé mérite une réflexion plus approfondie.

Éléments de synthèse et d'orientation

Dans un contexte général de sécurité routière, la France soutient le déploiement des enregistreurs de données d'accidents (EDR) dans tous les véhicules neufs, destinés uniquement à mieux connaître les événements techniques précédant de quelques secondes un accident. Le développement de l'automatisation renforce ce besoin.

Les obligations de présence à bord de ces équipements, la durée d'enregistrement et de conservation des données, ainsi que le type et le format qu'elles devront prendre, devront être définis de manière internationale dans les réglementations techniques d'homologation (CEE-ONU WP29).

De plus, le déploiement des EDR étant dépendant d'une action au niveau de l'UE, la France s'emploiera à agir auprès de la Commission européenne afin qu'elle fasse rapidement une proposition législative en la matière..

4.10. Identification des véhicules

L'identification des véhicules automatisés, i.e. le fait de les rendre visibles ou repérables par les autres usagers ou acteurs de la route, soulève des enjeux en matière de gestion des interactions - civilités ou incivilités entre usagers, et partant d'efficacité de la gestion des trafics. Cette identification soulève également des questions de protection desdits véhicules contre la malveillance.

Cette identification emporte des enjeux importants en termes de contrôle par les forces de l'ordre (ex : faut-il signaler un véhicule équipé de fonctions automatisées de conduite de manière visible de l'extérieur, dès lors que ces fonctions sont activées ?). Cela peut sembler nécessaire, si le conducteur a été autorisé à effectuer d'autres tâches que la conduite pendant le temps où le système « conduit » et jusqu'à ce qu'il lui demande de reprendre la main, ou encore que lui-même souhaite conduire. En effet, l'enjeu pour les forces de l'ordre est d'être à même de distinguer le conducteur qui « peut » faire autre chose de celui qui ne le « peut » pas, donc de ne pas verbaliser le premier, mais le deuxième.

Reste que l'identification ouvre des questions d'acceptabilité.

Éléments de synthèse et d'orientation

La question importante de l'opportunité et des éventuelles modalités d'identification des véhicules automatisés renvoie à des enjeux divers (gestion de trafic, contrôle des règles de conduite, malveillance, cybersécurité, acceptabilité). Les enjeux sont à la fois techniques, juridiques et sociétaux.

Ces questions nécessitent un approfondissement spécifique. En incluant la consultation des acteurs, il est prévu que des recommandations soient fournies pour la fin de l'année 2017.

4.11. *Formation et information*

(NB : les orientations ci-dessous nécessiteront d'être précisées en fonction de l'évolution des technologies elles-mêmes et de ce qu'elles réalisent comme tâches de conduite à la place ou en partage avec le conducteur, comme de l'évolution de leur présence dans les véhicules).

Il convient tout d'abord de rappeler que le conducteur devra encore remplir un certain nombre de conditions avant d'être autorisé à s'asseoir derrière le volant : d'abord, celle d'être titulaire de la catégorie de permis de conduire correspondant au véhicule, d'être en bon état de santé, de ne pas être sous l'influence de substances psychoactives comme l'alcool, les drogues ou les médicaments, etc...

L'humain qui conduit aujourd'hui un véhicule doit donc être formé, et sa formation doit avoir été validée par un examen favorable du permis de conduire, ainsi qu'être apte à conduire, physiquement et mentalement. Dès lors qu'il s'agira d'un véhicule à délégation partielle, voire quasi-totale de conduite, ces conditions devront continuer à être satisfaites. En effet, même en présence de fonctions hautement automatisées de conduite, le conducteur doit rester à même de répondre à une ou des sollicitations du système lui demandant de reprendre le contrôle du véhicule, pour un certain nombre de raisons.

Se posent et se poseront de nombreuses questions devant cette évolution inévitable des conditions dans lesquelles un véhicule sera à terme conduit et contrôlé par l'humain :

- en situation d'expérimentation de divers véhicules à délégation partielle de conduite, il convient que les « essayeurs », en général des ingénieurs ou des techniciens, soient à même de garantir la sécurité parfaite du véhicule, notamment vis-à-vis des autres usagers de la route. Etant eux-mêmes « essayeurs », ils connaissent parfaitement bien les systèmes techniques automatisés qu'ils testent, mais ils doivent bien évidemment être capables de reprendre la main en cas de nécessité, voire d'extrême nécessité, et tout au long de l'expérimentation faire en sorte que, quel que soit « ce qui » conduit le véhicule, ce dernier évolue dans la circulation de manière harmonieuse et sans surprendre quiconque. Nul doute que la mise en œuvre de ces différents points ne permet pas de se dispenser d'une sorte de formation spécifique qui peut être menée bien sûr au sein même de la société qui réalise cette expérimentation ;
- des véhicules disposant de fonctions automatisées de conduite seront de plus en plus souvent proposés à la vente à des particuliers ; il convient de s'interroger sur la façon dont les acheteurs de ce type de véhicules vont utiliser harmonieusement et sans danger les nouvelles technologies à leur disposition. Cette question est encore plus cruciale pour ceux qui ont l'habitude de louer des véhicules, car ils ont à prendre en charge un véhicule qu'ils ne connaissent pas, souvent de dernière génération, précisément celui qui est équipé des technologies les plus récentes. Au bas mot, une **information** sur le type de technique et son fonctionnement devra être faite aux conducteurs : quelle est cette technologie, quand est-elle disponible, comment s'utilise-t-elle, quel est exactement le partage des tâches de conduite entre le conducteur et le système, quelles actions concrètes et précises reste-t-il à réaliser au conducteur qui les utilise et quel est l'intérêt de leur utilisation pour améliorer la sécurité du conducteur et des autres usagers de la route rencontrés, en bref, quel apport constitue-t-elle pour la sécurité routière ?

- partant du postulat que fournir de *l'information* sera incontournable, il conviendra de dire qui la fournira : le constructeur ne peut s'exonérer d'expliquer en détails quelles sont les technologies qui équipent le véhicule qu'il vend, à quoi elles servent, ce que le conducteur doit savoir avant des les utiliser et comment il doit les utiliser ; que font-elles et qu'est-ce que le conducteur doit encore faire pour que le véhicule se déplace en toute sécurité ? Cette information devra figurer par écrit dans le manuel qui accompagne le véhicule ou sur le site internet de la marque et du type de véhicule en cause. Il faut également réfléchir à l'information qui devrait être donnée oralement lors de la prise en mains du véhicule neuf ou d'occasion (qu'il soit vendu par un professionnel ou un individu). L'utilisation de vidéos explicatives, pédagogiques et « ludiques » qui apparaissent d'ores et déjà sur le marché pourrait être recommandée et systématisée, en étant mise gracieusement à la disposition de l'acheteur, via une application pour téléphone portable par exemple. Une chose est évidente : cette *information est incontournable*, sauf à ce que le conducteur se détourne de ces nouvelles technologies qu'il ne connaît pas et en qui il n'aura alors pas confiance. Si tel était le cas, les bénéfices attendus en termes de sécurité routière de l'automatisation partielle des fonctions de conduite seraient par définition nuls et non avenus ;
- enfin, à terme, devant la multiplication des ces nouvelles technologies dans les véhicules, il faudra envisager de modifier profondément la formation des conducteurs, et notamment celle des jeunes conducteurs, en âge de passer les épreuves de l'examen du permis de conduire : adapter les contenus de la formation et, donc, ceux des examens du permis de conduire, tout en gardant en tête que ce travail devra être engagé au niveau européen : en effet, les conditions de délivrance des permis de conduire relèvent de la compétence de l'Union européenne et, plus précisément, des dispositions contenues dans la directive 2006/126/CE du Conseil et du Parlement européen du 20 décembre 2006, relative au permis de conduire. On devrait pouvoir s'attendre à ce que la Commission européenne, en particulier la DG MOVE, son Unité sécurité routière, prenne ses responsabilités en la matière.
- de même, au niveau national, un groupe de travail sur le sujet est à créer au sein de la DSR rapidement, pour traiter de ces questions et échanger avec les autres ministères concernés, en vue de dégager une doctrine nationale qui sera ensuite portée au niveau européen.
- un tout dernier élément à prendre en compte et qui doit accompagner toute réflexion dans ce domaine, sera de tenir compte du critère selon lequel tous les véhicules ne seront pas instantanément équipés de ces nouvelles technologies et que devront cohabiter des véhicules « anciens » et « nouveaux ». De plus, certains usagers de la route ne seront pas automatisés ou connectés, comme les utilisateurs de deux-roues motorisés, les cyclistes et les piétons ; l'information évoquée ci-dessus devra aussi être mise à leur disposition, afin qu'en tant qu'usagers partageant le même espace routier, ils comprennent les réactions de ces « nouveaux » véhicules, dont le comportement est susceptible de les surprendre par rapport à celui des véhicules entièrement « conduits et contrôlés humainement ».

Ce travail général d'information, de réflexion et de formation sur l'utilisation de ces nouvelles technologies, de remise en question de notre façon de conduire et de nous déplacer en voiture ou en camion ou encore en autocar, est une tâche qui doit être accomplie collectivement : pouvoirs publics, professionnels automobiles, professionnels de la formation, inspecteurs du permis de conduire et de la sécurité routière, associations, psychologues experts en conduite automobile, notamment mais pas seulement : c'est toute la société civile en général qui est concernée et qui doit être interpellée sur ce sujet qui va révolutionner nos comportements de mobilité et de partage de l'espace public routier.

4.12. Identification des domaines d'emploi sur les réseaux routiers

La définition des domaines d'emploi des fonctionnalités automatisées constitue un socle pour les développements technologiques et serviciels, et pour construire une approche réglementaire adaptée à la diversité des cas d'usages.

Les paramètres définissant les domaines d'emploi ne se résument pas à une configuration d'infrastructure, mais incluent également des paramètres comme les conditions de trafic ou les conditions météorologiques.

Sur le seul volet de la configuration de l'infrastructure, les capacités de fonctionner en mode automatisé sont, à infrastructure égale, très variables d'un modèle de véhicule à l'autre, car elles sont fonctions des types de capteurs et de leurs capacités, des algorithmes de reconstitution de lignes, de l'intelligence embarquée, des conditions de reprise en main par le conducteur. Par ailleurs, à véhicule donné, il est techniquement impossible pour un gestionnaire d'infrastructure routière de garantir, par exemple, un niveau minimum de contraste de la signalisation horizontale atteint à tout instant. L'usure de la signalisation horizontale est fonction du nombre de passages de roues et des conditions météorologiques et le moment où il passera sous un certain seuil est donc imprévisible. Ainsi, même avec des moyens financiers infinis, il est impossible de garantir que le véhicule automatisés ne trouvera jamais une signalisation horizontale effacée sur plusieurs dizaines de mètres suite à un événement impromptu (accident, intempéries, ...).

Il est donc clair qu'il doit revenir au véhicule de décider s'il est dans son domaine d'emploi, et qu'il soit capable de reconnaître la nécessité d'une reprise en main par le conducteur. Il n'appartient donc pas aux autorités publiques, et plus particulièrement aux gestionnaires routiers, de proposer des niveaux de service ni une labellisation de certaines portions d'infrastructure « ouvertes à la conduite automatisée ».

Cependant, le gestionnaire d'infrastructure peut fournir des informations qui facilitent cette décision par le véhicule. Pour les cas d'usage sur autoroute, les travaux de la NFI ont identifié des configurations-clés où un tel apport serait particulièrement intéressant : il en est ainsi par exemple des configurations de chantier et de l'approche des péages.

Eléments de synthèse et d'orientation

Il doit revenir au véhicule de reconnaître s'il est dans son domaine d'emploi et d'adapter en conséquence les modes de délégation de conduite.

Cependant, le gestionnaire d'infrastructure peut fournir des informations qui facilitent cette décision par le véhicule. Les travaux entre gestionnaires routiers et constructeurs automobiles doivent s'intensifier pour identifier ces informations et leurs modalités de transmission, en commençant par les configurations de chantier sur autoroute et d'approche des péages. Une combinaison optimale sera recherchée entre la signalisation, la connectivité et la cartographie numérique.

Deux objectifs seront identifiés comme prioritaires : la détection du chantier ou du péage pour la reprise en main, le franchissement automatisé de ces zones (correspondant au passage au niveau 4 SAE). Le lien sera fait avec les travaux sur la connectivité et le projet SCOOP@F et ses suites (cf ci-dessous). Cette approche sera ensuite étendue à d'autres cas d'usage, à commencer par les transports publics, en intégrant la notion de site propre ou semi-protégé.

4.13. Liens avec les enjeux du véhicule connecté

La France a adopté en 2014 une action publique volontariste de développement des systèmes coopératifs (C-ITS) véhicules-infrastructures et véhicules-véhicules, dans l'objectif d'améliorer la sécurité routière, en particulier la sécurité des agents d'exploitation, et la gestion des trafics.

Ces systèmes présentent de nombreux bénéfices en tant que tels, indépendamment d'un couplage éventuel avec des fonctionnalités automatisées :

- améliorer la sécurité routière et la sécurité des agents d'exploitation : permettre aux véhicules de "parler" entre eux et à l'infrastructure en échangeant des données de base sur la sécurité est susceptible d'éviter de nombreux accidents. De plus, grâce aux informations I2V sur les chantiers, les interventions suite à accident, la viabilité hivernale, etc... Ces données, mises directement à la disposition du conducteur dans son véhicule, devraient permettre une réduction du nombre d'accidents parmi les agents d'exploitation.
- rendre la gestion de trafic plus efficace et contribuer aux réductions d'émissions : grâce à la collecte de données par les véhicules et/ou l'infrastructure, les C-ITS permettent une meilleure gestion et une meilleure efficacité de l'information routière en temps réel. Ceci contribuera par ricochet à la réduction des émissions du système de transport. De plus, avec l'apparition de la possibilité de croiser des informations relatives aux parcs relais (emplacement, disponibilité de places de stationnement...) avec des informations relatives aux systèmes de transport (comme les emplacements des gares ferroviaires, des arrêts de bus ou des pôles multimodaux), ils permettront la création de nouveaux services multimodaux pour une mobilité durable (comme le covoiturage dynamique). Dans ce changement de paradigme, les C-ITS joueront donc un rôle majeur de facilitateur pour le transfert modal.
- optimiser les coûts de gestion de l'infrastructure, préparer le véhicule du futur et développer de nouveaux services : le déploiement interopérable et intégré de C-ITS participe d'une logique d'optimisation des coûts relatifs à la sécurité routière et la gestion des infrastructures existantes, tout en offrant de nouveaux services dont les modèles économiques doivent encore être testés. En fait, l'industrie liée au développement des C-ITS représente un potentiel significatif de création d'emploi en Europe.

L'approche française consiste principalement, au travers de la conception et du déploiement de cas d'usage, à :

- identifier les priorités du point de vue de la sécurité routière et de la gestion des infrastructures ;
- identifier les besoins d'interopérabilité et de sécurité des échanges d'information ;
- spécifier, développer et tester, puis déployer des systèmes répondant à ces besoins ;
- évaluer les impacts de ces cas d'usage en termes de comportements des usagers et, partant, de sécurité routière et de gestion des trafics.

L'approche se fonde sur des déploiements pilotes, en grandeur réelle. Cette approche française tient compte des priorités de cas d'usage identifiés au niveau européen, dans les actions prioritaires et règlements délégués de la directive sur les transports intelligents (Directive 2010/40) d'une part, dans la stratégie de développement des systèmes coopératifs du 30 novembre 2016 d'autre part (COM (2016) 266).

L'approche française élargit progressivement les cas d'usage, en abordant les cas d'usage urbains, les cas d'usage de fret, et le lien entre connexion et automatisation (cf. ci-après).

Encadré :

Projets de déploiement pilote des systèmes coopératifs (C-ITS) en France dans le contexte européen

SCOOP@F est un projet de déploiement pilote de systèmes de transport intelligents coopératifs, c'est-à-dire basés sur l'échange d'informations entre véhicules et entre le véhicule et la route. Les véhicules sont équipés de capteurs qui détectent des événements (route glissante, choc, freinage brusque...) et d'unités embarquées qui transmettent l'information aux véhicules en amont ainsi qu'au gestionnaire via des unités bord de route. Le gestionnaire peut aussi transmettre des informations (chantiers...) aux unités embarquées dans les véhicules. Le projet rassemble de nombreux partenaires publics et privés autour du MEEM qui en assure la coordination : des collectivités locales, des gestionnaires routiers, les constructeurs automobiles PSA et Renault, des universités et des centres de recherche, un opérateur télécom, un fournisseur de services de sécurité...

SCOOP@F vise à déployer 3000 véhicules sur 2000 km de routes répartis en cinq sites : Ile-de-France, A4, Isère, rocade de Bordeaux et Bretagne. Ces sites sont caractérisés par une grande diversité de types de routes (autoroutes, axes structurants de métropole, routes bidirectionnelles interurbaines et locales). La technologie employée est de type wifi (ITS G5). Les véhicules finaux Renault et PSA seront présentés sous forme de démonstrateur au congrès européen des STI à Strasbourg en juin 2017, ce qui marquera le lancement de la commercialisation. Le projet se poursuivra en 2018 par l'évaluation des impacts (sécurité routière, congestion, socio-économie, etc.) et l'expérimentation d'une technologie hybride ITS G5/cellulaire.

Deux projets fils ont été lancés en 2016 : C-Roads France et InterCor. Ils se baseront sur cette technologie hybride.

C-Roads France vise à étendre la couverture géographique de SCOOP@F dans le Nord-Est, le Centre-Est, en Bretagne et à Bordeaux, et à développer de nouveaux services dans deux catégories :

- services urbains et à l'interface urbain/interurbain : information sur le passage des feux au vert, information sur les transports en commun, etc.
- services au trafic de transit : information sur les services disponibles sur les aires, itinéraires conseillés, etc.

InterCor est un projet rassemblant 4 pays : France, Belgique, Pays-Bas, Royaume-Uni. La partie française consiste en une extension de SCOOP@F dans les Hauts-de-France. Il développera également de nouveaux services dans le domaine de la logistique : information sur les places de stationnement poids lourds, optimisation de l'accès aux ports, etc.

L'industrie automobile a, par ailleurs, au sein de la Nouvelle France Industrielle, engagé une réflexion sur les services liés à la connectivité automobile (compléments DGE).

L'apport de la connectivité à l'automatisation fait l'objet d'un intérêt croissant de la part des acteurs industriels et des autorités publiques, même si les deux domaines ont pour l'instant évolué de façon relativement indépendante.

Les véhicules automatisés se repèrent en croisant une perception de l'environnement (signalisation horizontale, dispositifs de retenue, signalisation verticale) par capteurs (caméras, radars, lidars) et un repérage satellitaire lié à une cartographie embarquée. Les capteurs actuellement ont une portée maximale de 100 à 200 m, ce qui apparaît insuffisant pour l'anticipation de certaines situations ou certains événements critiques affectant la sécurité routière (accidents, personnes, encombres sur les voies, évolutions du nombre de voies, échangeurs complexes, zones de travaux, péages, ralentissements brusques ou bouchons, conditions météorologiques et d'adhérence).

Pour élargir et affiner l'horizon de perception du véhicule, deux compléments aux capteurs présentent un intérêt potentiel majeur :

- la connectivité du véhicule (à l'infrastructure, aux autres véhicules, ou au réseau cellulaire) ;
- une cartographie de haute définition.

Ces compléments permettent d'enrichir le modèle de perception et d'asseoir dans un premier temps, des procédures d'alerte du conducteur et des demandes de reprises en main. Ultérieurement, il est envisageable, selon la qualité (latence, fiabilité, précision) de ces données, que l'asservissement du véhicule s'appuie aussi sur ces compléments, permettant alors d'aborder ces situations ou événements critiques en mode automatisé.

L'apport potentiel de la cartographie et les orientations pour l'action publique sont présentées ci-après.

S'agissant de la connectivité, l'apport attendu se situe schématiquement :

- dans l'enrichissement des fonctions de perception autonome du véhicule (sensing) par la connexion (recieving),
- dans l'enrichissement des données remontées par le véhicule par des données de perception (sensing)

Éléments de synthèse et d'orientation

Il importe de mieux apprécier l'apport possible de la connectivité à l'automatisation dans une approche technologiquement neutre entre technologies de communication (ITS-G5 ; 4G ; LTE-V2X ; 5G).

Les travaux engagés en 2017 dans le cadre de la coopération franco-allemande et des travaux européens sur le lien automatisation-connexion seront poursuivis, notamment dans la perspective de l'évaluation des apports possibles vis-à-vis de la 5G et, le cas échéant, des exigences associées :

- en s'appuyant sur des cas d'usage concrets et sur les situations critiques, i.e. celles dans lesquelles la perception du véhicule par ses capteurs peut présenter des limites du point de vue de la sécurité routière ;
- en analysant les apports de la connectivité et/ou de la cartographie de précision dans une approche fonctionnelle et performantielle (besoins de latence, précision, fiabilité, couverture) ;
- en faisant le lien avec les spécifications des services prioritaires développés dans le cadre des projets de systèmes coopératifs (C-ITS) (projets SCOOP@F, InterCor et C-Roads France).
- en traitant prioritairement les cas d'usage de conduite sur autoroute, puis des transports urbains, puis de la gestion des intersections.

4.14. Développement de la cartographie numérique de précision

Comme indiqué précédemment, la cartographie de haute définition présente, en lien avec la connectivité du véhicule, des potentialités importantes pour élargir et affiner l'horizon de perception du véhicule.

Il s'agit ici d'une cartographie dont la précision pourrait être de l'ordre du décimètre voire du centimètre, mise à jour de façon dynamique, selon un rythme cohérent avec la typologie des situations ou événements concernés (attributs fixes de l'infrastructure versus événements inopinés et « fugaces »).

Eléments de synthèse et d'orientation

La cartographie de précision dynamique, en lien avec la connectivité du véhicule, pourrait utilement améliorer les organes de perception du véhicule automatisé, en particulier pour aborder des situations critiques de sécurité routière. Il importe de mieux apprécier cet apport possible, ce qui suppose :

- l'identification des situations ou événements les plus critiques rencontrés par le véhicule autonome dans lesquels la connectivité et/ou la cartographie de précision pourraient améliorer la perception élargie du véhicule : cette étude a été engagée dans le contexte de la coopération franco-allemande et des projets européens portant sur le lien automatisation – connexion ; elle sera élargie aux enjeux liés à la gestion des intersections d'une part, aux navettes et à la logistique urbaines automatisées d'autre part ;
- l'identification des besoins fonctionnels de cette cartographie, tels que la définition d'amers ou points de repère prioritaires pour améliorer la reconstitution de l'environnement du véhicule, et son positionnement relatif ;
- la conduite d'une expérimentation de cartographie de précision sur un site de dimension réduite, a priori fermé (Transpolis), permettant d'évaluer les apports en termes de reconstitution de l'environnement du véhicule ;
- la conduite d'un pilote de cartographie de précision sur un environnement de circulation ouverte, pour évaluer notamment les techniques appropriées de cartographie et les coûts afférents.

Ce travail sera conduit dans le cadre d'un partenariat avec l'Institut géographique national.

Au-delà de ces travaux de définition des besoins, et des chantiers de normalisation qui sont ouverts, il importe de définir une architecture portant sur les rôles attendus des différents acteurs dans la production et de validation de l'information cartographique de précision, ainsi que sur les modèles économiques et les modalités de contractualisation afférents. Les gestionnaires d'infrastructure doivent avoir un rôle majeur dans cette architecture, dans la mesure où il s'agit de construire une infrastructure numérique qui reflète l'infrastructure physique dont ils ont la charge.

4.15. *Données produites par le véhicule automatisé*

Les nouveaux usages et les services produits à partir des données issues des véhicules voient leur potentiel démultiplié par l'apparition de la connectivité des véhicules. L'automatisation, avec ses fonctionnalités d'observation de l'environnement du véhicule, va encore augmenter ce potentiel.

La richesse de ces données et la possibilité d'un recueil à distance et, dans certains cas, en temps quasi-réel, créent la possibilité de la conception d'une multitude de nouveaux services pour les usagers des transports (pouvant permettre des gains de sécurité et un renforcement des mesures de prévention, une amélioration de l'expérience du déplacement, une optimisation de l'organisation du déplacement ; ou une réduction des coûts) mais aussi au secteur automobile, aux gestionnaires routiers, à l'industrie routière, au secteur des assurances (développement des offres d'assurance comportementale de type « Pay as you drive ») et, au-delà, à toutes les activités économiques liées aux usages de transports (tourisme, commerce, loisirs, etc....).

Les enjeux liés aux conditions d'accès à ces données recouvrent, schématiquement, plusieurs dimensions :

- interopérabilité ou interfaces d'échanges ;
- protection et conservation des données à caractère personnel ;
- sécurisation des données ou cybersécurité ;
- responsabilité de la production et du traitement des données ;
- droits d'accès aux données et mise en œuvre opérationnelle du droit à la portabilité des données personnelles prévu à l'article 20 du RGPD ;
- enjeux économiques et concurrentiels
- liens avec les politiques publiques, notamment de sécurité routière et de gestion des réseaux et des déplacements.

Ces enjeux dépassent largement le contexte national et sont, au moins pour la dimension d'interopérabilité, de portée européenne. La directive 2010/40/EU fournit un premier cadre :

- en définissant les règles d'accès aux données pour la fourniture de services d'information sur les actions prioritaires : information de sécurité routière en temps réel, information routière, information déplacement, information parking, eCall.
- on identifiant comme domaine d'action européenne prioritaire le lien entre le véhicule et les infrastructures de transport pour l'élaboration et l'utilisation de spécifications et de normes.

Les travaux européens, et notamment ceux de la plateforme C-ITS (Platform for the Deployment of Cooperative Intelligent Transport Systems in the European Union) ont abordé les principaux enjeux techniques (communications, sécurité, accès aux données) et juridiques (responsabilité, protection et confidentialité des données), de normalisation, d'acceptabilité du public, ou encore de modèles d'affaires de l'échange de données du véhicule. Concernant l'accès aux données véhicules, son rapport final de janvier 2016 recommande d'adopter cinq principes :

- Le consentement de l'utilisateur avant de rendre l'accès et l'usage possibles des données de son véhicule à des fournisseurs de services ;
- Une concurrence juste et non faussée entre tous les fournisseurs de service ;
- Le respect des enjeux de vie privée de l'utilisateur et la sécurité des données de son véhicule ;

- Les services utilisant les données des véhicules ne doivent pas remettre en cause la sécurité de fonctionnement du véhicule
- Favoriser un accès standardisé pour favoriser l'interopérabilité entre les différentes applications

Les travaux européens se sont poursuivis en 2016 et 2017 sur les conditions techniques d'accès aux données du véhicule, distinguant, schématiquement, les solutions d'accès direct à l'intérieur des véhicules et les solutions de mise à disposition à l'extérieur du véhicule, en fonction des enjeux de sécurité et d'intégrité des systèmes. Par ailleurs, les questions d'interopérabilité et de sécurité devraient être abordées dans un règlement délégué de la Directive 2010/40 sur les ITS.

Compte-tenu du cadre existant et des travaux spécifiques engagés sur divers aspects de l'accès aux données (aspects techniques d'interopérabilité et de sécurité des échanges de données ; directive ITS 2010/40 ; cadre existant sur la protection des données personnelles), il apparaît important de clarifier maintenant les principes sur deux autres volets majeurs de la problématique :

- enjeux économiques et concurrentiels
- appui aux politiques publiques

Pour cela, des principes d'accès et d'échanges pourraient utilement être élaborés, en respectant les principes généraux élaborés au niveau européen. Ceci pourrait notamment conduire à distinguer différentes catégories de données, en fonction des besoins pour les politiques publiques d'une part, des enjeux concurrentiels d'autre part, par exemple selon qu'elles portent sur :

- les événements de sécurité routière
- l'état du trafic
- la connaissance des réseaux routiers
- les chaînes de déplacement et leurs motifs
- l'état du véhicule (en dehors des états critiques pour la sécurité routière)
- la source, la consommation et l'autonomie énergétiques des véhicules
- les comportements de conduite

En particulier, sous l'angle des politiques publiques de mobilité, les données issues du véhicule automatisé et connecté revêtent des enjeux que l'on peut schématiser en trois axes ou groupes de données :

- certaines données fournissent de l'information sur des événements inopinés ou imprévus affectant la sécurité routière (incidents, accidents, conditions météorologiques exceptionnelles). Il est difficile de collecter ces données via d'autres sources ; les informations qui en sont issues sont classiquement considérées comme relevant d'une mission d'intérêt général (de sécurité) sans coût pour l'utilisateur ;
- certaines données participent à la connaissance du trafic, et peuvent venir en complément ou en substitution de données produites par les gestionnaires routiers (débit, vitesse) pour la gestion du trafic : sur cet aspect, se mêlent des services marchands (information routière privée) et non marchands (gestion de trafic, information routière publique) ; l'information routière recèle elle-même des enjeux de politique publique dans la mesure où les comportements qui en sont issus peuvent affecter les politiques de gestion de trafic, de sécurité ou de mobilité (exemple des re-routages sous-optimaux ou dangereux) ;

- certaines données fournissent de l'information sur la consistance (géométrie, équipements...) et l'état du patrimoine des réseaux d'infrastructures, utilisables ensuite d'une part par les gestionnaires pour la gestion de leur patrimoine, d'autre part pour améliorer les performances des véhicules en matière de localisation et perception de son environnement ; cet axe ou groupe de données s'apparente, par certains aspects, à la production d'une base cartographique approfondie et détaillée, qui, en termes économiques, peut se rapprocher d'un bien public.

Les constructeurs automobiles européens réunis au sein de l'ACEA ont proposé en décembre 2016 des principes d'accès différenciés en fonction de quatre types de données :

- Sécurité routière :
 - accès aux données anonymisées sur une base réciproque entre autorités publiques et constructeurs
 - accès contractuel (B2B) pour les acteurs privés
- Services multi-fournisseurs (ex : information parking, reconnaissance de la signalisation)
 - accès contractuel (B2B) entre acteurs
- Services personnalisés au conducteur (ex : « pay as you drive »)
 - accès aux données personnelles, dans le cadre d'un service identifié pour lequel le conducteur a spécifiquement donné son accord
- Données commerciales et de suivi des composants des véhicules
 - pas d'accès par des tiers

Ces types de données pourraient être affinés et croisés avec les catégories identifiées ci-dessus, qui permettent une analyse plus précise des enjeux économiques et concurrentiels et d'appui aux différentes politiques publiques.

De façon générale, l'ensemble des questions juridiques liées à l'accès et à l'utilisation des données générées par des véhicules automatisés, notamment par des tiers autres que les constructeurs, mérite d'être étudié de façon approfondie et en concertation avec les secteurs concernés, compte tenu des enjeux, avant de proposer des principes d'accès et d'échanges.

Cet approfondissement doit être articulé avec les travaux européens.

En particulier, au niveau européen, une task-force public-privé a été mise en place en mai 2017 pour aborder ces questions. Elle réunit quatre Etats membres (Allemagne, Espagne, France, Pays-Bas), la Commission européenne, les autorités ou gestionnaires routiers et l'industrie (automobile, télécommunications). Elle proposera de premières étapes pour mettre en place des échanges de données sur les questions de sécurité routière liés au trafic, de gestion des incidents, d'entretien des infrastructures et de gestion de trafic.

Eléments de synthèse et d'orientation

Les conditions d'accès aux données du véhicule constituent un élément clé du développement du véhicule autonome et connecté et des services qui peuvent s'y attacher. Ces conditions d'accès, et d'échange avec les données de l'infrastructure, sont déterminantes pour les autorités et gestionnaires routiers pour améliorer la gestion des réseaux routiers et de la sécurité routière. Les aspects d'interopérabilité et d'interfaces, de sécurité, et de protection de la vie personnelle étant abordés dans des cadres spécifiques, il importe maintenant de clarifier les conditions économiques et concurrentielles d'accès à ces données, en tenant compte des spécificités des différents acteurs de la chaîne de valeur, notamment des gestionnaires et autorités publiques. Ceci nécessite de définir des conditions-cadre d'accès, en distinguant les types de données ou de services d'information en fonction des besoins de politique publique des transports et de sécurité routière d'une part, des enjeux concurrentiels d'autre part.

Pour ce faire :

- une étude et une concertation nationales seront lancées en France en 2017 pour proposer différentes options pour la définition des droits et modalités d'accès aux différents types de données, en tenant compte du cadre général du droit de la concurrence et des spécificités des transports ;
- dans le cadre européen, la France participera activement à la « task-force » visant à élaborer des principes d'accès et de partage de données, pour celles qui concernent la sécurité routière, l'exploitation des infrastructures, la gestion des trafics et la gestion des mobilités ; les principes que proposera la France s'inspireront du modèle économique développé dans le cadre du projet SCOOP@F.

4.16. *Priorités de recherche à l'appui des politiques publiques*

Les priorités pour la recherche à l'appui des politiques publiques doivent prendre en compte les enjeux prioritaires liés à la sécurité routière et des systèmes. La recherche doit également affiner progressivement la connaissance des impacts, des comportements, et de l'acceptabilité, et d'explorer plus avant les enjeux pour la sécurité routière et l'exploitation des réseaux et services de transports, du lien entre automatisation, connectivité et cartographie numérique.

Ces enjeux sont illustrés ci-dessous par des thématiques de recherche, selon trois axes :

- Thématiques de recherche au titre des principaux enjeux de politique publique
- Points d'attention particuliers au sein des priorités de recherche identifiées par les acteurs industriels
- Thématiques d'innovation pouvant relever des programmes de soutien à l'innovation

Thématiques prioritaires de recherche pour les politiques publiques

- Impacts de la conduite automatisée sur les trafics et leur fluidité : méthodes de gestion de trafic intégrant le véhicule automatisé ; subordination des fonctions de délégation de conduite à la gestion de trafic ; gestion de trafic coopérative ou décentralisée aux véhicules automatisés ; potentialités de la ségrégation des trafics ;

- Conduite automatisée, utilisation du temps à bord, valeur du temps, impacts sur la demande de transports et les choix modaux ;
- Impacts du développement des transports collectifs automatisés sur la demande de transports et les choix modaux en milieu urbain ;
- Impacts de la conduite automatisée sur les valeurs de possession des véhicules et la mobilité partagée ;
- Impacts de scénarii d'automatisation de la logistique sur l'efficacité (y compris environnementale) de la chaîne logistique ;
- Scénarii de reprise en main de la conduite en cas d'événement imprévu ;
- Impacts de la conduite automatisée sur les émissions polluantes et de GES (y compris modifications de la demande de transports ci-dessus) ;
- Impacts et exigences de la conduite automatisée sur les compétences ; évolutions à long terme des compétences de conduite ; besoins de formation initiale et de mise à niveau des conducteurs ;
- Méthodes de test adaptées aux enjeux de la conduite automatisée, dont systèmes apprenants ; potentialités de la simulation ;
- Déterminants de l'acceptabilité individuelle et collective de l'automatisation ;
- Catégorisation des domaines d'emploi du véhicule automatisé : paramètres d'infrastructures et de trafic ;
- Utilisation des données du véhicule automatisé pour la connaissance de l'infrastructure et des trafics ;
- Modèles économiques : scénarii et impacts sur les différentes catégories d'acteurs (insiders / outsiders).

Points d'attention particuliers au sein des priorités de recherche industrielles

Perception : acquisition, fusion et interprétation des données

- Amélioration des performances des fonctions de perception (notamment sur les usagers vulnérables);
- Diagnostic et évaluation en temps réel des fonctions de perception ;
- Comportements dynamiques des autres véhicules
- Comportements malveillants d'autres conducteurs ou usagers de la route
- Apports de la connexion à l'automatisation : capacités comparées et exigences de qualité des différentes technologies (dont ITS-G5, 4G, LTE-V2X, 5G)
- Reconnaissance des limites du domaine d'emploi

Algorithmes de planification et de décision

- Analyse de scénarios de trafic complexes ;
- Représentation d'interprétations naturalistiques du code de la route
- Méthodes de négociation et de décisions pour planifier une trajectoire prenant en compte les trajectoires des autres usagers de la route, les contraintes de risque, de consommation et de confort ;
- Adapter la prise de décision en fonction des usages locaux, du contexte routier...

Localisation

- Cartographie dynamique garantissant l'autonomie de conduite hors connexion pour une mise en situation de sécurité ;

- Amélioration de la précision par l'apport de la cartographie haute définition. Correspondance entre localisation par satellite et connaissance de l'environnement à priori.

Interfaces homme-machine

- Fournitures d'interfaces claires permettant de renforcer la confiance et l'efficacité perçue dans le système afin de garantir l'acceptabilité a priori et à l'usage ;
- Fonctionnalités des interfaces homme-machine (IHM) (visuelles, sonores, haptiques) : exigences de reconnaissance simple, mémorisable et transférable
- Monitoring de l'attention : capacités à apprécier les différents états de vigilance et la capacité à prendre la main ;
- IHM adaptées à maintenir ou re-mobiliser l'attention et la vigilance du conducteur
- Efficacité et qualité de la reprise en main grâce à des informations simples sur la situation de conduite.

Sûreté de fonctionnement

- Signalement des défaillances au conducteur
- Capacité du conducteur à gérer les défaillances
- Actes malveillants – cybersécurité

Systèmes apprenants – machine learning

- Nouvelles approches ou méthodes de validation / certification

Thématiques prioritaires pour des appels à projets de soutien à l'innovation

- Logistique urbaine automatisée
- Cartographie HD dynamique adaptée aux besoins du véhicule automatisé
- Reconstitution coopérative (multi-véhicules et V2I) de l'environnement du véhicule
- Navettes automatisées en environnement de trafic mixte complexe
- Supervision et exploitation centralisée des flottes de navettes automatisées

Éléments de synthèse et d'orientation

A l'appui des politiques publiques, les priorités de recherche concernent principalement les impacts (sécurité, fluidité, mobilité, environnement) ; l'acceptabilité ; les interfaces homme-machine, les gestes de conduite et la gestion des transitions automatisation – reprise en main ; les méthodes et outils de validation des systèmes.

4.17. Modalités de soutien à l'innovation

La majorité des technologies nécessaires à la mise sur la route des premiers véhicules automatisés sont disponibles. Toutefois, ces technologies issues de laboratoires nécessitent une adaptation au monde de l'automobile. Elles doivent être rendues plus robustes et pour cela de nombreux essais sur route ouverte sont nécessaires. Par ailleurs, le coût de ces technologies doit diminuer afin de se rapprocher des standards de coût de l'industrie automobile.

Pour franchir les étapes vers une automatisation complète du véhicule, des efforts importants de R&D restent nécessaires avec un objectif fiabilité/coût propre à l'automobile, notamment dans les domaines des capteurs, des calculateurs et des logiciels, en particulier dans le développement des algorithmes de reconnaissance et de prise de décision.

En France, plusieurs dispositifs d'accompagnement ont été mis en place par l'État en collaboration avec les industriels et les instituts de recherche :

- Des outils « collectifs » avec par exemple l'ITE Vedecom et l'IRT SystemX qui reçoivent des financements issus du Programme d'Investissement d'Avenir (PIA) pour mener des programmes de recherche sur des technologies clés du véhicule autonome, ne relevant pas du domaine compétitif. Les industriels sont incités à participer à ces différents projets sur un modèle de co-investissement public/privé (1 euro venant de l'état étant obligatoirement compensé par 1 euro venant des industriels) ;
- Des dispositifs de soutien, qui permettent de financer des projets de R&D portés par les acteurs privés, notamment le programme « véhicule du futur » du PIA opéré par l'ADEME ou dans le cadre de projets collaboratifs, le Fond Unique Interministériel (FUI).

Les cahiers des charges de ces différents guichets de soutien sont établis en cohérence avec les différentes actions de l'état et notamment avec la feuille de route définies dans le cadre de la solution Nouvelle France Industrielle.

Eléments de synthèse et d'orientation

Il importe que les dispositifs de soutien à l'innovation, et notamment dans le cadre du programme des investissements d'avenir (PIA), permettent de mieux accompagner, par des appels à projets ciblés, le développement de l'automatisation, en aval de la R&D et en amont des expérimentations (typiquement : passage du TRL niveau 6 au TRL niveau 8).

Ces appels à projets, ciblés sur la problématique de l'automatisation des transports, devraient être ouverts aux différents domaines d'usage (véhicule particulier, transports publics, fret et logistique) et intégrer les diverses dimensions de l'automatisation (technologies des véhicules, liens avec l'infrastructure, insertion dans le trafic et son exploitation, supervision, connectivité, cartographie et localisation, intégration dans les « bouquets » de service de mobilité). Ces appels à projets devraient permettre des projets collaboratifs entre les acteurs concernés (industriels de l'automobile, des télécommunications et des services multimedia, transporteurs, gestionnaires d'infrastructures, autorités organisatrices de transports, chargeurs et logisticiens).

5. Mise en œuvre et suivi

5.1. Récapitulatif des orientations et actions ; calendrier

Principes, orientations ou actions	Pilote	Echéance
Connaissance des enjeux et des impacts		
Poursuite de l'élaboration des cas d'usage, base de l'action publique	Tous	Pluriannuel
Poursuite de l'expérimentation, dans un objectif d'évaluation des impacts	DGEC	Pluriannuel
Priorités de recherche (impacts, acceptabilité, interfaces homme-machine et gestes de conduite, méthodes et outils de validation des systèmes).	DGITM DGE	Décembre 2017
Atelier prospectif : vision 2050 de la vie « robomobile »	DGITM	Mai 2017
Adaptation du suivi de l'accidentalité	DSR	
Dispositif national de suivi des perceptions, attitudes, comportements	DGITM	Décembre 2017
Cadres internationaux		
Pré-éminence du cadre international (CEE-ONU) pour l'élaboration du cadre réglementaire (règles de conduite, véhicules)	DSR DGEC	Pluriannuel
Poursuite de l'approche « duale » sur la réglementation internationale de la circulation routière (Conventions de Vienne et de Genève) : révision des conventions / outils souples (documents interprétatifs)	DSR	Pluriannuel
Finalisation des travaux de « lecture commune » des conventions internationales sur la circulation routière au regard des différents cas d'usage d'automatisation	DSR	Juin 2017
Elaboration d'un document de lecture commune des conventions internationales pour le cas du parking automatisé	DSR	
Propositions d'évolution des règles de circulation routière pour traiter des véhicules totalement automatisés, notamment les navettes	DSR	
Proposition d'évolution de la réglementation des véhicules adaptée aux systèmes d'automatisation (réglementation horizontale)	DGEC DGITM	Juin 2017
Introduire des exigences de cybersécurité dans la réglementation technique des véhicules ; faire converger les approches normatives relatives à la sûreté de fonctionnement et à la cybersécurité ; adapter le schéma de certification de sécurité pour les systèmes complexes	DGEC ANSSI	
Demande d'une feuille de route européenne des actions dans le domaine de la conduite automatisée et connectée	DGITM DGE	Fait, réitéré septembre 2017
Demande d'un renforcement de l'action européenne sur les enjeux de sécurité routière du véhicule autonome,	DSR	Septembre 2017
Demande d'un renforcement de l'action européenne sur l'harmonisation des fonctionnalités des interfaces homme-machine	DGEC	Septembre 2017
Proposition, au niveau européen, de principes économiques (« business model ») pour l'accès et le partage des données du véhicule pour les applications de sécurité routière, d'exploitation des infrastructures, de gestion des trafics et de la mobilité	DGITM	Juin 2017

Renforcement de la coopération franco-allemande en matière d'expérimentation et d'évaluation des impacts des véhicules automatisés, en lien avec la connexion	DGITM	Pluriannuel
Principes, orientations et actions nationales		
Poursuite de l'approche incrémentale – apprenante de la réglementation (learning by doing) pour accompagner l'innovation par une réglementation étayée par des retours d'expériences et des analyses de risques	Tous	Pluriannuel
Programme national de soutien à l'innovation, la recherche et l'expérimentation	DGITM DGEC DGE DSR	Quinquennal
Document annuel d'orientations nationales sur les priorités d'expérimentation	DGEC DGITM DSR	Pluriannuel
Elaboration d'un cadre réglementaire pour les véhicules de type « navette » (9-16 places)	DGEC	Septembre 2017
Elaboration d'un référentiel d'analyse des risques et de la sécurité pour la circulation des navettes automatisées en parcours fixe.	DGITM	Mars 2018
Groupe de travail et recommandations sur les besoins d'évolution du code de la route en termes de responsabilité pénale du conducteur de véhicule fortement automatisé	DSR DSACG	
Mission d'inspection et concertation sur l'opportunité et les modalités d'identification des véhicules automatisés	DSR DGGN	
Evaluation des apports de l'information par les gestionnaires routiers à l'identification par le véhicule de son domaine d'emploi – application aux chantiers et péages	DGITM	Juin 2018
Poursuite de l'engagement dans les projets européens pour évaluer l'apport de la connectivité du véhicule aux cas d'usage d'automatisation	DGITM	Pluriannuel
Projet pilote d'évaluation de l'apport de la cartographie de précision à l'automatisation	IGN	A préciser
Etude et concertation nationale sur les enjeux économiques et concurrentiels de l'accès aux données du véhicule	DGITM DGE	Juin 2018
Appels à projet ciblés sur la problématique du véhicule automatisé dans son environnement, au sein du PIA	DGE DGITM	Pluriannuel
Organisation nationale		
Commission d'éthique et d'acceptabilité	DGITM	Janvier 2018
Structure d'échange dédiée au secteur automobile sur l'état de la menace et les réponses à apporter aux cyberattaques	ANSSI	
Instance de concertation avec les représentants des collectivités locales et gestionnaires d'infrastructures	IDDRIM GART	Septembre 2017
Intensification des travaux de la « task force cas d'usage » sur l'analyse des risques en appui à la réglementation	DGITM	Pluriannuel

Formalisation des travaux Etat - industrie sur l'analyse des cas d'usage et des risques en appui à la réglementation	DGITM DGE	Décembre 2017
Envisager pour ces actions, l'implication du MEAE, Direction NUOI et UE, ainsi que du SGAE.	MEAE et SGAE	Décembre 2017

5.2. Instances nationales mises en place et évolutions souhaitables

Pour conduire les travaux relatifs aux divers aspects du développement du véhicule automatisé, un certain nombre d'instances de travail spécialisées ont été mises en place au niveau national.

Au niveau des administrations, les travaux sont organisés autour de quatre instances :

- Le « groupe des 4DGs », qui réunit les directions concernées au premier chef par les enjeux du véhicule automatisé : direction générale des infrastructures, des transports et de la mer, direction générale de l'énergie et du climat, direction générale des entreprises, délégation à la sécurité routière. Ce groupe s'appuie sur un groupe des « sherpas ». Il assure une coordination stratégique d'ensemble, définit des priorités communes et identifie si besoin des sujets d'arbitrage. Ce groupe a piloté la rédaction du présent document.
- Le groupe « inter-administrations » définit et met en œuvre le cadre réglementaire relatif aux expérimentations. Il instruit les demandes d'autorisation et suit les expérimentations.
- La « task-force cas d'usage » assure la préparation technique des positions prises dans les instances internationales, principalement sur l'évolution de la réglementation technique des véhicules. Il pilote des travaux d'évaluation de la criticité des cas d'usage, du point de vue de la sécurité routière, de la gestion des infrastructures et de la mobilité. Il a développé pour cela, avec l'appui de l'IFSTTAR, une méthodologie permettant de prioriser les enjeux de sécurité routière des interactions entre le véhicule automatisé, l'infrastructure, le trafic et les conditions de circulation, afin de définir les points de vigilance pour l'évolution de la réglementation technique, des tests et de l'homologation.
- Le groupe de travail sur les questions de responsabilité et d'assurances.

Au niveau industriel, les travaux s'organisent principalement au sein de la solution « mobilité écologique » de la Nouvelle France Industrielle (NFI), notamment au sein de son programme « Véhicule Autonome », qui a mis en place trois groupes de travail spécialisés respectivement sur le véhicule particulier, les systèmes de transport public automatisés, le véhicule industriel. Ces instances définissent les priorités de cas d'usage en fonction de la maturité des technologies et de la demande des marchés, et identifient les « verrous » techniques et réglementaires à traiter pour permettre le développement de ces cas d'usage, ainsi que les priorités technologiques et de R&D.

Les industriels et les administrations coopèrent étroitement, à trois niveaux principaux :

- Le comité de pilotage de la NFI dans lequel l'administration est représentée par la DGE, qui fait le lien global avec les travaux des industriels.
- Certains sous-groupes de la NFI, notamment ceux traitant des liens avec les infrastructures de transports.
- La « task-force » élargie, qui permet l'échange entre acteurs industriels et publics sur l'analyse de sécurité des cas d'usage, et les positions à tenir en matière d'évolution de la réglementation et de l'homologation des véhicules.

En complément des structures existantes, il importe que les collectivités locales, dont les politiques publiques seront largement affectées par le développement du véhicule automatisé, soient associées aux réflexions et à l'élaboration des politiques publiques correspondantes.

Eléments de synthèse et d'orientation

Les instances et les travaux engagés depuis 2014 permettent de renforcer la coordination de l'action publique et la coopération avec les acteurs industriels, conditions essentielles pour le développement de l'automatisation et l'élaboration de solides positions à l'international.

Le besoin de renforcer encore cette coordination a été souligné, compte-tenu de l'accélération du déploiement des technologies d'automatisation et du calendrier européen et international.

Pour ce faire, il est proposé :

- De mettre en place, en lien avec le groupe des 4 DG, un groupe dédié aux enjeux de cybersécurité ;
- de mettre en place une instance de concertation avec les représentants des collectivités locales (gestionnaires routiers et autorités organisatrices), en complément et en lien avec les structures existantes, afin de traiter notamment des priorités de développement des cas d'usage et des enjeux d'exploitation routière et d'organisation de la mobilité ; cette instance pourrait être organisée en deux domaines appelés à se rapprocher à terme : routes, dont l'animation pourrait être confiée à l'IDDRIM ; transports urbains, dont l'animation pourrait être confiée au GART ;
- d'intensifier les travaux pré-réglementaires de la « task-force cas d'usage » : publication de la méthode d'évaluation des situations et événements critiques ; application au véhicule particulier sur autoroute, puis aux transports publics en zone urbaine et au véhicule particulier en interurbain hors autoroute ; évaluation de l'apport de la connectivité pour la résolution de ces situations ; présentation des résultats et conclusions aux autres Etats dans les discussions techniques internationales ;
- de formaliser les échanges entre les acteurs industriels et les services de l'Etat afin de poursuivre l'élaboration des méthodes d'analyses de risques et de sécurité à l'appui des futures réglementations ; l'instance à créer réunirait la task-force cas d'usage et les groupes NFI pertinents sur les thématiques de la réglementation, de l'homologation, des tests et moyens d'essai et de la simulation.

5.3. Modalités de suivi et de mise à jour

Le groupe des 4DG produira un rapport au minimum annuel de mise en œuvre des présentes orientations stratégiques et actions. Ce rapport sera discuté, en vue de recueillir leur avis pour la suite des actions à mener :

- au comité de pilotage du programme « véhicule autonome » de la NFI
- à l'instance de concertation avec les collectivités locales et gestionnaires d'infrastructures proposée.

Des réflexions sont menées pour envisager un suivi plus attentif de la mise en œuvre de cette stratégie, en créant un Comité de suivi qui serait à même de rendre un rapport à une fréquence plus rapprochée que celle d'une année.