

Rapport

Les expérimentations de véhicules autonomes

Cadre réglementaire, parangonnage et perspectives
servicielles

Mars 2020

Rapport établi par : Alicia ALIAGA - Cerema Centre-Est

Vu et vérifié par : Géraldine Bonnet – Cerema Centre-Est et Sylvain Belloche – Cerema Territoires et ville

Date	Version	Commentaires
avril 2018	V.0	Rédacteur AA
Janvier 2019	V.1	Relecture DG et GB + corrections AA
Janvier 2019	V.2	Relecture SB + corrections AA
Mars 2019	V.3	Finalisation AA + SB + GB
Novembre 2019	V.4	Intégration des corrections suite relecture DSR
mars 2020	VF	Intégration corrections remarques DSR reçues le 12/03/2020

Récapitulatif de l'affaire

Client : Cerema

Objet de l'étude : Les expérimentations de véhicules autonomes - Cadre réglementaire, parangonnage et perspectives servicielles

Résumé de la commande : Parangonnage en lien avec les expérimentations de véhicules autonomes pour le transport de passagers et éléments de contexte

Référence dossier : C17TV0004 – « Véhicule autonome »

Accord client : Janvier 2018

Communicabilité : Libre (avec acceptation préalable du commanditaire dans le contrat)

Chargé d'affaire : Alicia ALIAGA –Département Mobilités
Tél. 04 72 14 31 77
Courriel : alicia.aliaga@cerema.fr

Constitution de l'équipe : Alicia Aliaga, rédacteur
Sylvain Belloche et Géraldine Bonnet, relecteurs

Mots Clés : Véhicules autonomes, transport, expérimentations

ISRN :

Liste des destinataires

Contact	Adresse	Nombre - Type
Cerema	2, rue Antoine Charial 69426 Lyon Cedex 03	1 ex.papier + électronique
DSR	Place Beauvau 75800 PARIS Cedex 08	1 ex.papier + électronique

Conclusion – Résumé

Ce document présente un parangonnage des expérimentations de véhicules autonomes pour le transport de passagers en précisant le contexte lié à celles-ci, notamment sur le plan réglementaire. Les expérimentations considérées sont celles qui se sont déroulées en 2018 ou avant. Elles sont classifiées suivant le type de desserte. Le contenu du document sur la réglementation a été mis à jour à fin 2018.

Table des matières

<u>Introduction.....</u>	<u>5</u>
<u>1 Les catégories de véhicules autonomes et leurs usages.....</u>	<u>8</u>
1.1 La voiture particulière.....	8
1.1.1 Le « robot-taxi », un véhicule autonome en usage partagé.....	8
1.1.2 La voiture autonome pour le transport à la demande.....	9
1.2 La navette autonome.....	10
1.3 Le bus.....	10
1.4 Le poids-lourd.....	11
1.5 Synthèse.....	12
<u>2 Le cadre réglementaire international.....</u>	<u>13</u>
2.1 Historique des conventions internationales.....	13
2.2 Le rôle de la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe.....	14
2.3 Le développement du véhicule autonome chez des signataires de la convention de Vienne.....	14
2.4 Le développement du véhicule autonome chez des signataires de la convention de Genève.....	18
<u>3. Liste non exhaustive des expérimentations en 2019.....</u>	<u>22</u>
3.1. La desserte des grands sites.....	23
3.2. La desserte de type « premier ou dernier kilomètre » depuis ou vers une gare ou une station de transport en commun.....	31
3.3. La desserte des zones peu denses.....	37
3.4. La desserte de liaison.....	38
<u>Annexe 1 : Les constructeurs de navette autonome.....</u>	<u>41</u>
<u>Annexe 2 : Les aspects en termes de responsabilités.....</u>	<u>42</u>

Introduction

Le véhicule autonome¹ s'entend comme un véhicule pouvant circuler sans conducteur humain, car il est équipé de systèmes de surveillance et de pilotage automatiques.

Concrètement, le véhicule autonome est doté d'une part d'un système lui permettant de contrôler les fonctions primaires de celui-ci et de réaliser des mouvements sans intervention extérieure. Il s'agit de mouvements longitudinaux, de freinage ou d'accélération, mais également des mouvements latéraux avec les changements de voie et de direction. D'autre part, le véhicule autonome est doté d'un système de surveillance de l'environnement extérieur et de prise de décision sur la conduite. À son niveau maximal, le véhicule réalise donc des mouvements sans intervention extérieure voire avec un conducteur absent ou en veille passive

Le plan « Nouvelle France Industrielle »² (2014) dans son volet « véhicule autonome », a déterminé plusieurs niveaux d'automatisation. (voir tableau ci-dessous)

Dans cet exposé, le véhicule autonome sera envisagé dans une fonctionnalité de service de transport de personnes. Le développement de ces véhicules devrait venir modifier l'offre de services de transports. Des approches servicielles nouvelles sont à envisager tant d'un point de vue technologique et logistique, que d'un point social et économique. À titre d'illustration, si économiquement, le déploiement des véhicules autonomes réduit les coûts d'exploitation par la suppression du métier de conducteur, il pose la question d'une reconversion sociétale de ce métier et des individus. Si technologiquement, ces véhicules libèrent l'individu de sa fonction de conduite, et contribuent à assurer plus de sécurité, économiquement, de par les technologies de pointe embarquées, le coût d'acquisition et de maintenance de ces véhicules, les aménagements d'infrastructures leur permettant de circuler, restent à apprécier dans l'équilibre coût/avantage. Notons que le coût de ces véhicules, même s'il est amené à diminuer, devrait cependant rester plus important que les véhicules traditionnels.

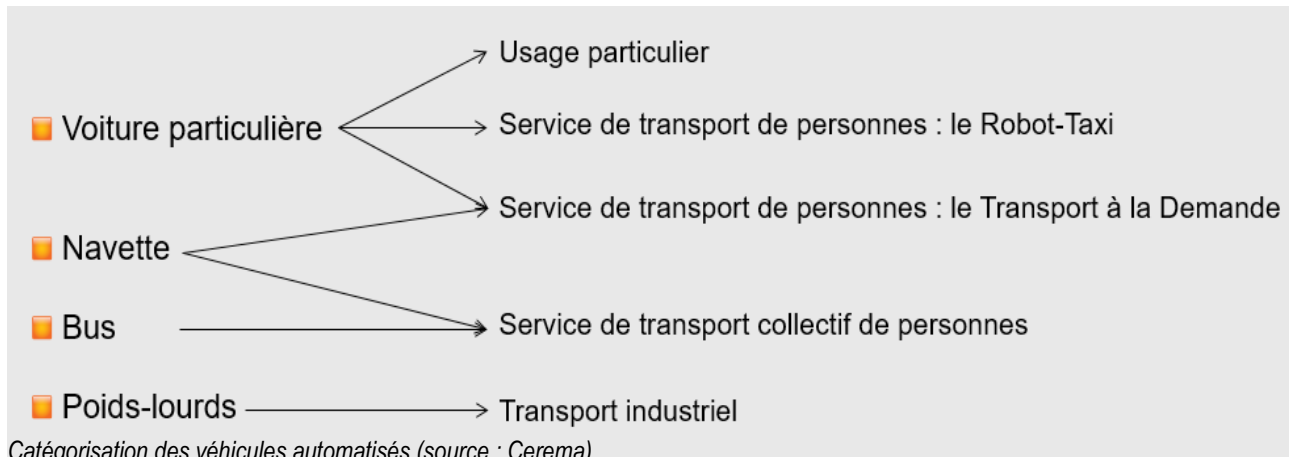
Par ailleurs, l'arrivée de l'automatisation conduit à repenser les limites entre les différents services de transport. Ainsi, la flexibilité d'une navette autonome évoluant sur un parcours donné, du transport à la demande ou d'un service de taxi est différente. Dès lors, comment des services opérés par des véhicules autonomes peuvent-ils compléter les services existants ? Faut-il parler seulement de complémentarité, ou y a-t-il également un risque de concurrence ?

¹ Les textes législatifs et réglementaires en vigueur utilisent le terme de "véhicule à délégation partielle ou totale de conduite", mais par souci de simplification de lecture et de compréhension, le terme "véhicule autonome" sera utilisé.

² Désormais France Véhicule Autonome

Niveaux d'automatisation	Caractéristiques de l'automatisation	Exemples d'équipements automatisés	Responsabilité du conducteur/système
Niveau 0 = pas d'automatisation	Contrôle total et exclusif du conducteur.		Responsabilité incombe entièrement au conducteur.
Niveau 1 = assisté	Aide à la conduite, le système effectue un contrôle latéral ou longitudinal. Les activités non liées à la conduite ne sont pas permises.	ABS, régulateur et limiteur de vitesse	Le conducteur doit surveiller le système en permanence. La responsabilité incombe entièrement au conducteur.
Niveau 2 = automatisation partielle	Début d'autonomie, avec automatisation d'au moins 2 fonctions primaires (freinage, direction, accélération et force motrice). Le système effectue un contrôle latéral et longitudinal. Les activités non liées à la conduite ne sont pas permises.	Aide au stationnement, recentrage automatique en cas de franchissement ligne blanche.	Le conducteur doit être attentif à l'environnement et à la conduite, bien que le système assiste à la conduite. La responsabilité incombe entièrement au conducteur, même si le système est défaillant.
Niveau 3 = automatisation conditionnelle	Le système effectue un contrôle latéral et longitudinal. Mais le conducteur doit surveiller en permanence le système. Des activités non liées à la conduite sont permises, mais de façon limitée.	Aide au stationnement, recentrage automatique en cas de franchissement ligne blanche, assistance dans embouteillage, autopilot sur autoroute	La voiture peut se conduire toute seule. Le conducteur n'a plus besoin de surveiller l'environnement mais doit être prêt à reprendre le contrôle. La responsabilité incombe au conducteur uniquement si le système lui demande une reprise en main.
Niveau 4 = automatisation élevée	Automatisation élevée des fonctions primaires, la voiture peut se conduire seule. Le système effectue un contrôle latéral et longitudinal. Le conducteur n'a plus à surveiller le système en permanence. Des activités non liées à la conduite sont permises en permanence.	Google Car, prototypes et démonstrateurs de constructeurs Les véhicules sont capables de s'arrêter sur le bas coté ou sur une aire d'autoroute, si le conducteur est inconscient par ex.	Le système est apte à identifier les limites et peut y faire face lors des cas d'usage . Mais en dehors des cas d'usage, le conducteur doit être en mesure de reprendre le contrôle du véhicule. La responsabilité incombe au conducteur uniquement si le système lui demande une reprise en main.
Niveau 5 = automatisation complète	Autonomie du véhicule sur la totalité d'un trajet. Voiture apte à rouler inoccupée. Disparition de la notion de conducteur ?	robot-taxi, navette... le véhicule n'a plus de commande manuelle.	Ici le conducteur n'est plus requis. Le système est apte à identifier les limites et faire face automatiquement à toutes les situations durant le trajet complet . Disparition de la responsabilité du conducteur ? Responsabilité incombera au constructeur de l'intelligence artificielle.

1 Les catégories de véhicules autonomes et leurs usages



1.1 La voiture particulière

La voiture autonome est un véhicule pouvant se déplacer sans l'intervention d'un conducteur humain. Elle est équipée de capteurs numériques tels que des caméras, des radars, des lidars³... qui enregistrent les informations concernant l'environnement. Ces informations sont ensuite traitées par des logiciels liés à l'intelligence artificielle, afin de décider des actions à réaliser sur le véhicule. La voiture autonome particulière peut avoir plusieurs usages :

- Un usage particulier. Cet usage n'est pas traité dans ce document,
- Un usage partagé comme le robot-taxi ou le transport à la demande.

1.1.1 Le « robot-taxi », un véhicule autonome en usage partagé

Le robot-taxi, également appelé robot-Cab ou taxi sans conducteur, est un véhicule utilisé de façon individuelle, mais préférentiellement de façon partagée s'il est associé à un objectif de réduction du nombre de voitures. Il opère du transport public particulier de personnes (article L.3120-1 du code des transports). Une personne commande son trajet, l'opérateur via son application optimise l'ensemble des trajets et offre la possibilité de transporter d'autres personnes ayant besoin en partie ou en totalité du même trajet.

Malgré son nom, le fonctionnement d'un robot-taxi se rapproche aujourd'hui davantage de celui d'un service de type VTC que de celui d'un service de type taxi, la maraude étant par exemple un aspect qui disparaîtrait avec ce service.

Nombre de constructeurs, citons de manière non exhaustive Google, BMW, Ford, Daimler, General Motors, etc, souhaitent mettre en autopartage leurs véhicules autonomes, afin de remplacer les voitures particulières. Parmi les projets plus importants, on peut indiquer :

- Uber a entrepris de nombreux tests aux États-Unis : Pittsburg (2017), Arizona (2018),
- Waymo s'est lancé aux États-Unis dans l'Arizona fin 2018 (cf. figure ci-dessous),
- General Motors a lancé en 2016, un service de robot-taxi à destination de quelques centaines de ses salariés à San Francisco,
- NuTonomy s'est lancé dans un quartier d'affaires de Singapour à l'été 2017.

³ Les lidars sont des scanners lasers qui scannent l'environnement et détectent des obstacles dans un rayon de 300 mètres autour du véhicule.



Waymo Chrysler Pacifica Hybrid (source : Wikipedia)

1.1.2 La voiture autonome pour le transport à la demande

A la différence du robot-taxi, ce type de véhicule est amené à circuler sur un itinéraire prédéfini.

La voiture de transport à la demande (TàD) existe déjà, et opère un service complémentaire aux transports publics pour d'une part desservir des zones à plus faible densité de population, notamment les espaces périurbains ou ruraux, et d'autre part répondre à des besoins spécifiques tels que les personnes à mobilité réduite, les déplacements partagés ou la desserte de zones peu accessibles par les transports collectifs.

Le service de transport peut être opéré en voiture particulière, comme cela est expérimenté à Saint-Etienne-du-Rouvray, au sud de Rouen depuis la fin 2018. Mais le transport à la demande peut également être opéré en navette autonome, un autre objet autonome.



Véhicule TàD Zoé de Renault à Rouen (source : Caisse des Dépôts)

1.2 La navette autonome

Les navettes autonomes sont avant tout des navettes urbaines, codifiées par le décret 2018-1045 du 28 novembre 2018 à l'article R.311-1 du code de la route comme des véhicules à moteur conçus et construits pour le transport de personnes en agglomération et ayant la capacité de transporter, outre le conducteur, neuf passagers au moins et seize passagers au plus, dont quatre ou cinq peuvent être assis. Ces navettes autonomes ont des dimensions réduites (environ 4m de longueur, 2m de large, et 2,5m de hauteur selon les modèles).

Les navettes peuvent avoir plusieurs usages :

- elles peuvent être exploitées sur un trajet fixe, avec un itinéraire précis et des arrêts fixes, comme une ligne de métro ou de tramway.
- elles peuvent être exploitées avec un itinéraire précis, et des arrêts fixes à la demande, comme une ligne de bus.
- elles peuvent être exploitées sur un itinéraire souple en fonction des besoins de mobilités, avec des arrêts fixes à la demande.
- elles peuvent être exploitées sur un itinéraire fixe, mais sans arrêts officiels et déterminés.
- elles peuvent être exploitées sur un périmètre de desserte, sans itinéraire et arrêts fixes, comme un service de transport à la demande (TàD) zonal.

Les services assurés par des navettes autonomes offrent une souplesse dans le mode d'exploitation et une adaptabilité de l'offre à la demande. Ces deux avantages, souplesse et adaptabilité, rendent les navettes autonomes concurrentes des services de taxi et robot Taxi, même si les coûts sont difficilement déterminables aujourd'hui.⁴



Navette autonome EZ10 d'EasyMile (Source : RATP)



Navette autonome Arma de Navya (Source : busetcar)

1.3 Le bus

Tout comme les navettes autonomes, les bus sont également des véhicules envisagés pour l'automatisation. En effet, les lignes de bus ont des trajets fixes, avec des passages fixes, et parfois circulent sur des voies réservées. L'environnement est donc propice à des essais de bus autonomes sur ces trajets, en conservant une vitesse d'exploitation similaire aux bus traditionnels. Ces bus autonomes sont équipés d'un CityPilot, capable de détecter quand l'environnement est favorable à une conduite autonome, le conducteur de bus conservant toutefois une activité de surveillance, comparable à un pilote d'avion. Le conducteur libéré de sa tâche de conduite, peut ainsi se consacrer plus pleinement à sa tâche d'accueil et de conseil auprès des usagers.

Dès juillet 2016, un bus a effectué une conduite en mode autonome sur un tronçon de ligne de bus à haut niveau de service (BHNS) de 20 km à proximité d'Amsterdam. Cette expérimentation inaugurale n'a a priori rencontré aucune difficulté.

Il est plus long qu'un bus traditionnel puisqu'il mesure 12 mètres de longueur, 2,55 m de largeur et 3,12 de hauteur (cf figure ci-dessous).

Les bus autonomes peuvent avoir plusieurs usages :

- ils peuvent être exploités sur un trajet fixe, avec un itinéraire précis et des arrêts fixes, comme une ligne de métro ou de tramway,

⁴ Voir Annexe 1 : les constructeurs de navette

- ils peuvent être exploités avec un itinéraire précis, et des arrêts fixes à la demande, comme une ligne de bus classique.



Bus autonome de Mercedes-Benz à Amsterdam (Source : guideautoweb)

1.4 Le poids-lourd

Les ministres des transports des vingt-huit États membres de l'Union européenne ont défini une ligne politique commune au sujet du développement des véhicules autonomes par la déclaration d'Amsterdam du 14 avril 2016. Ils ont notamment soutenu des convois de camions sur autoroute – c'est-à-dire des poids lourds se suivant à interdisance réduite –, et l'établissement de corridors basés sur des Systèmes de Transport Intelligents (ITS). Un concours a été lancé en avril 2016, l'European Truck Platooning Challenge, qui s'est déroulé dans plusieurs pays d'Europe avec l'objectif de rallier le port de Rotterdam. La réalisation de ce concours a démontré les bénéfices des convois automatisés pour la réduction de la consommation et de la pollution par un convoi de plusieurs poids lourds autonomes et connectés entre eux. Il en est ressorti que l'économie d'essence est plus faible qu'attendu, de l'ordre de 5 à 10 %.



Camion autonome d'Otto et d'Uber sur les routes du Colorado (source : lemonde.fr)

Outre-Atlantique, les États-Unis ont déjà commencé à expérimenter les poids-lourds sans conducteur. En effet, en octobre 2016, dans l'État du Colorado, un camion a acheminé sa première livraison de marchandises, parcourant une distance de 200 km. En l'occurrence, un conducteur qui se trouvait dans une cabine arrière du camion a laissé le volant au système de pilotage automatique pour reprendre en main le véhicule en cas de problème. Convoyer du fret sur des

longues distances de façon autonome peut libérer les sociétés de transports des contraintes liées aux temps de repos des conducteurs.

Plusieurs acteurs ont abordé le marché du transport de marchandises, citons Tesla Motors, Daimler, Uber, Otto, Iveco, DAF, etc.

Malgré les aspects prometteurs des poids-lourds autonomes, leurs opportunités et usages ne seront pas développés dans la suite du document.

1.5 Synthèse

Le tableau ci-dessous croise les différents types de véhicules mentionnés ci-avant avec leurs services potentiellement associés.

Types de véhicule et services potentiels associés						
Types de véhicule		Ligne forte (trajet fixe, arrêts fixes)	Ligne régulière (trajet fixe, et arrêts fixes à la demande)	TàD virtuelle (itinéraire fixe ou ajusté, arrêts souples à la demande)	TàD zonale (sur un périmètre, itinéraire souple, arrêts souples)	Autopartage Covoiturage
Voiture particulière	Usage individuel					😊
	Usage partagé (dont robot-taxi)			😊	😊	😊
Navette			😊	😊	😊	
Bus		😊	😊			

2 Le cadre réglementaire international

2.1 Historique des conventions internationales

Les conventions internationales ont pour objectif d'édicter des règles de conduite pour les pays qui en sont signataires. Ainsi, dès le 11 octobre 1909 à Genève, apparaît dans le paysage international le consensus des 9 nations, qui tente la première unification autour de 4 signaux routiers. Les premières réglementations nationales font leur apparition dans les années 1920. En France, une circulaire ministérielle du 9 août 1919 pose les premiers jalons d'une signalisation routière, prescrivant notamment les signaux du consensus des 9 nations. En 1922 est voté un décret portant règlement général sur la police de la circulation et du roulage, constituant le premier « code de la route » français. Tandis que les États-Unis posent en 1924 les premiers standards concernant la couleur des panneaux à travers un Manuel publié par l'American Association of Highways, le comité permanent de la circulation routière à la Société des Nations crée les standards européens, qui sont formalisés dans la convention de Genève du 30 mars 1931 sur l'unification de la signalisation routière. Les standards américains et européens sont déjà très différents.

Après la seconde guerre mondiale, une conférence des Nations-Unies sur les transports routiers et les transports automobiles se réunit à Genève en 1949. Il en ressort des divergences sur la signalisation routière. En effet, les textes européens, ratifiés principalement en Europe et dans quelques pays asiatiques et africains coexistent avec le manuel américain de 1924, applicable sur l'ensemble du continent américain, au Japon, en Indonésie... Si aucun accord sur un système uniforme et mondial de signalisation routière n'a abouti, les discussions amèneront tout de même de la signature de la convention de Genève le 19 septembre 1949, qui reprend en partie le système de circulation européen. Elle sera ratifiée par les États-Unis en 1950 et par la France en 1952.

La poursuite de l'uniformisation de la circulation routière est cependant souhaitée, et plusieurs pays se sont réunis pour rédiger et signer la convention de Vienne sur la circulation routière du 8 novembre 1968. Elle est ratifiée par la France en 1971. Les divergences passées perdurant, certains pays ne ratifieront pas la convention, comme le Chili, le Costa-Rica, l'Équateur, l'Espagne, le Ghana, l'Indonésie, la Macédoine, le Mexique, le Royaume-Uni, la Thaïlande et le Vénézuéla, voire ne la signeront pas. Citons notamment le Canada, la Chine, Chypre, la Corée du Sud, les États-Unis, l'Irlande, le Japon, Malte.

Il est nécessaire de rappeler l'existence de deux accords internationaux en termes de circulation routière, l'un régi par la convention de Genève de 1949, le second par la convention de Vienne de 1968. La France a ratifié les deux conventions et le code de la route doit donc être compatible avec ces conventions. Toutes deux imposent la présence d'un conducteur à bord du véhicule, sur qui repose notamment l'obligation d'en avoir constamment le contrôle. Toutefois, la convention de Genève est écrite dans des termes plus généraux que celle de Vienne. Il est donc plus aisé de l'interpréter de façon plus large. À titre d'exemple, on peut citer la précision donnée par la convention de Vienne sur le conducteur qui « *doit posséder les qualités physiques et psychiques nécessaires et être en état physique et mental de conduire* » (article 8 alinéa 3 de la convention de Vienne), « *doit constamment avoir le contrôle du véhicule* » (article 8 alinéa 5 de ladite convention), « *doit rester, en toutes circonstances, maître de son véhicule, de façon à pouvoir se conformer aux exigences de la prudence et à être constamment en mesure d'effectuer toutes les manœuvres qui lui incombent* » (article 13 de ladite convention). Tandis que la convention de Genève définit le conducteur comme toute personne qui assume la direction d'un véhicule automobile ou qui en a la maîtrise effective. Celui-ci « *doit constamment avoir le contrôle de son véhicule... il doit prendre toutes précautions utiles pour la sécurité d'autres passagers lorsqu'il s'en approche* » (article 8 alinéa 5 de la convention de Genève), et « *doit rester constamment maître de sa vitesse et conduire d'une manière raisonnable et prudente* » (article 10 de ladite convention). A noter que ces textes ne précisent pas que le conducteur doit garder les mains sur le volant.

2.2 Le rôle de la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe

Une Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) a été établie en 1947 à des fins de coopération et d'intégration économique entre les 56 États membres de cette commission. Celle-ci est notamment composée de deux structures plus particulièrement dédiées à la sécurité routière : le forum mondial pour la sécurité routière (WP1) et le forum mondial sur l'harmonisation des Réglementations concernant les véhicules (WP29). Le premier a notamment mandat pour modifier les conventions, tandis que le second traite des réglementations techniques qui sont obligatoires en termes d'homologation européenne. Selon la CEE-ONU, il n'est pas pertinent de penser la convention de Vienne de façon restrictive à ses seuls signataires, dans la mesure où le véhicule autonome est une avancée mondiale et ne peut se réfléchir qu'à l'échelle inter-continentale. D'ailleurs, les États-Unis, par l'intermédiaire de la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) sont parties prenantes dans les discussions et décisions au niveau du WP1 de la CEE-ONU.

Sur le sujet du véhicule autonome, le WP1 a décidé de lier ses décisions aux avis émis par le WP29. Autrement, dit si le WP29 approuve des techniques qui garantissent la sécurité routière, le WP1 amendera ensuite en ce sens au niveau du conducteur. Concernant le véhicule autonome, en juin 2018, le WP29 n'a pas approuvé la conduite déportée au-delà de 6 mètres, car les constructeurs et les développeurs n'ont pas réussi à prouver techniquement que la conduite déportée répondait aux exigences de sécurité routière. Se pose également la question des risques liés à la cybersécurité avec les contrôles à distance des véhicules.

Par ailleurs, toute révision d'une convention nécessite du temps, puisque l'ensemble des États sont consultés et doivent ratifier les révisions. Un forum réunissant plusieurs États légifère dans une temporalité plus lente que celle d'un État dépourvu de contraintes internationales. Toutefois, des adaptations périodiques sont rendues nécessaires par les avancées technologiques. Seul le WP1 est habilité à amender périodiquement la convention. C'est ce qu'il a fait le 23 mars 2016, en rendant effectif une modification apportée depuis le 26 mars 2014 aux articles 8 et 39 de la convention de Vienne, qui autorise l'utilisation d'équipements se substituant aux actions des conducteurs dans certaines circonstances.

2.3 Le développement du véhicule autonome chez des signataires de la convention de Vienne

En Allemagne

L'Allemagne a ratifié la convention de Vienne le 3 août 1978. Depuis 2015, l'Allemagne accueille des nouveaux projets de véhicules autonomes et connectés. Sa stratégie en la matière s'axe autour de la digitalisation de la mobilité. Le pays a commencé par adapter sa législation par une loi du 12 mai 2017, pour autoriser les expérimentations sur route ouverte à la circulation. Un véhicule automatisé et connecté peut désormais effectuer des tâches de conduite indépendamment sans que le conducteur ait à surveiller le véhicule. Deux conditions sont toutefois posées : d'une part la présence d'un «conducteur de supervision» à bord, qui est néanmoins autorisé à avoir quelques activités annexes, comme l'usage du téléphone portable (même si actuellement la convention de Vienne dit explicitement que c'est interdit, cf. annexe 2). La législation autorise le conducteur d'un véhicule hautement automatisé (niveau 4) à retirer ses mains du volant alors que le système de conduite automatique est activé, et exige que le conducteur soit en capacité de reprendre le contrôle du véhicule dès que le système le lui demande. Et d'autre part, la présence d'une boîte noire à bord est exigée, afin de déterminer la responsabilité en cas d'accident. Pour le moment, la responsabilité continue de peser sur le conducteur lors de la conduite non déléguée et sera en revanche transférée au constructeur lors de la conduite déléguée. Le plafond d'indemnités est quant à lui augmenté pour atteindre 10 millions d'euros pour les dommages corporels et 2 millions d'euros pour les dommages matériels. Ainsi, les cotisations auprès des assurances seront certainement augmentées. L'Allemagne avait prévu de réviser cette loi en 2019 pour l'adapter aux évolutions technologiques.

Le ministère fédéral des transports et de l'infrastructure numérique s'est rapproché du secteur de l'industrie automobile

et du secteur des technologies numériques afin de construire un banc d'essai d'autoroute numérique sur un tronçon de 529 km de l'autoroute A9, de Munich à Berlin. Ce banc d'essai ou corridor de test facilitera les essais de nouvelles technologies partiellement ou hautement automatisées, notamment le projet Pegasus. Ce projet consiste à établir des critères, et des outils pour la mise en œuvre de fonctions de conduite hautement automatisées. L'objectif est de combler les lacunes relatives à l'expérimentation et à l'homologation des véhicules automatisés, afin de transférer des prototypes de véhicules hautement automatisés à des produits existants. Dans le cadre de ce programme, des tests sur la base des fonctions de haut niveau d'automatisation sur autoroute sont effectués, préfigurant l'automatisation totale. Un travail sur les responsabilités de l'humain à partir du niveau 3 a été entrepris. Il en résulte que l'humain, conducteur déchargé, n'assumera pas la responsabilité durant la conduite en mode autonome, avec cependant la possibilité pour le mode autonome de renvoyer les commandes du véhicule à l'humain, dans une phase de transition temporaire raisonnable. A ce stade, aucun régime de responsabilité n'est encore défini. Une attention particulière se porte sur l'analyse des risques pendant les phases de transitions temporaires entre la conduite autonome et la conduite humaine.

En Autriche

L'Autriche a ratifié la convention de Vienne le 11 août 1991. La conduite automatisée a été actée comme partie intégrante d'une politique de transport à long terme, qui se concentre sur les développements sociaux tels que le partage et les modèles économiques qui vont changer durablement la façon de voyager.

L'Autriche est notamment engagée dans des programmes d'expérimentation de transports de marchandises (projet DigiTrans qui concerne les véhicules lourds et spéciaux pour une utilisation dans les zones de centres logistiques), et dans un projet d'essai de différentes situations de conduite autonome sur un tronçon de 20 km de l'autoroute A2 (95 km/h, 114 km/h et 120 km/h).

En Belgique

La Belgique a ratifié la convention de Vienne le 16 novembre 1988. Elle a choisi d'adapter sa législation dès la fin 2016 en commençant par la publication d'un guide de recommandations à destination des industriels notamment pour garantir la sécurité lors des phases d'essais. Par ces recommandations, on retrouve une constante, celle de la présence à bord d'une personne assurant la supervision. La Belgique recommande également que la vitesse soit limitée à 30km/h dans les lieux publics, ainsi que la production d'un rapport à destination des autorités.

En France

La France a ratifié la convention de Vienne le 9 décembre 1971, et a par la suite toujours eu une réglementation stricte et respectueuse des conventions internationales.

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte autorise le Gouvernement à *« prendre par ordonnance toute mesure relevant du domaine de la loi afin de permettre la circulation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite (VDPTC), qu'il s'agisse de voitures particulières, de véhicules de transport de marchandises ou de véhicules de transport de personnes, à des fins expérimentales, dans des conditions assurant la sécurité de tous les usagers et en prévoyant, le cas échéant, un régime de responsabilité approprié. La circulation des véhicules à délégation partielle ou totale de conduite ne peut être autorisée sur les voies réservées aux transports collectifs, sauf s'il s'agit de véhicules affectés à un transport public de personnes. »*

Le 3 août 2016 a été prise l'ordonnance n°2016-1057 relative à l'expérimentation de véhicules à délégation de conduite sur les voies publiques. Cette ordonnance s'inscrit dans la feuille de route ce qui été appelé à l'époque plan industriel « Véhicule Autonome » de la Nouvelle France Industrielle⁵, visant à faire de l'industrie française de l'automobile et du transport routier une des pionnières dans la conception du véhicule autonome pour tous.

Ainsi, dans le but de préparer les nouvelles mobilités de demain, la France devient un territoire d'expérimentation du véhicule autonome, de l'intelligence artificielle embarquée et de la sécurité des systèmes complexes.

Concrètement, elle fixe un cadre juridique pour la circulation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite, qu'il s'agisse de voitures particulières, de véhicules de transport de marchandises ou de véhicules de transport de personnes, à des fins expérimentales.

⁵Aujourd'hui dénommé France Véhicule Autonome

Extraits de l'ordonnance du 3 août 2016 modifiée par l'article 125 de la loi PACTE

Article 1 : « La circulation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite à des fins expérimentales est autorisée. Cette circulation est subordonnée à la délivrance d'une autorisation destinée à assurer la sécurité du déroulement de l'expérimentation.

La délivrance de l'autorisation est subordonnée à la condition que le système de délégation de conduite puisse être à tout moment neutralisé ou désactivé par le conducteur. En l'absence de conducteur à bord, le demandeur fournit les éléments de nature à attester qu'un conducteur situé à l'extérieur du véhicule, chargé de superviser ce véhicule et son environnement de conduite pendant l'expérimentation, sera prêt à tout moment à prendre le contrôle du véhicule, afin d'effectuer les manœuvres nécessaires à la mise en sécurité du véhicule, de ses occupants et des usagers de la route ».

Article 1-1 : « La circulation à des fins expérimentales de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite ne peut être autorisée sur les voies réservées aux transports collectifs que pour des véhicules utilisés pour effectuer ou mettre en place un service de transport public de personnes ou, pour les autres véhicules, sous réserve de l'avis conforme de l'autorité de police de la circulation concernée et de l'autorité organisatrice des transports ».

Article 2 : « 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 ».

Article 2-1 : « Le premier alinéa de l'article L. 121-1 du code de la route n'est pas applicable au conducteur pendant les périodes où le système de délégation de conduite, qu'il a activé conformément à ses conditions d'utilisation, est en fonctionnement et l'informe en temps réel être en état d'observer les conditions de circulation et d'exécuter sans délai toute manœuvre en ses lieux et place.

Le même premier alinéa est à nouveau applicable après sollicitation du système de conduite et à l'issue d'un délai de reprise de contrôle du véhicule précisé par l'autorisation d'expérimentation, dont le conducteur est informé. Il en va de même lorsque le conducteur a ignoré la circonstance évidente que les conditions d'utilisation du système de délégation de conduite, définies pour l'expérimentation, n'étaient pas ou plus remplies ».

Article 2-2 : « Si la conduite du véhicule, dont le système de délégation de conduite a été activé et fonctionne dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article 2-1, contrevient à des règles dont le non-respect constitue une contravention, le titulaire de l'autorisation est pécuniairement responsable du paiement des amendes. Si cette conduite a provoqué un accident entraînant un dommage corporel, ce titulaire est pénalement responsable des délits d'atteinte involontaire à la vie ou à l'intégrité de la personne prévus aux articles 221-6-1, 222-19-1 et 222-20-1 du code pénal lorsqu'il est établi une faute au sens de l'article 121-3 du même code dans la mise en œuvre du système de délégation de conduite ».

Article 3 : « Un décret en Conseil d'État précise les conditions de délivrance de l'autorisation et les modalités de sa mise en œuvre. Il prévoit les modalités d'information du public sur la circulation à des fins expérimentales de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite.

Un arrêté conjoint des ministres chargés de la sécurité routière et des transports fixe la composition du dossier de demande d'autorisation et le contenu du registre créé pour répertorier les autorisations accordées ».

Article 4 : « Le Premier ministre, la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat, et le ministre de l'intérieur sont responsables, chacun en ce qui le concerne, de l'application de la présente ordonnance, qui sera publiée au Journal officiel de la République française. »

Comme il est indiqué dans l'ordonnance, un décret en Conseil d'État du 28 mars 2018 précise les conditions de délivrance de cette autorisation et les modalités de sa mise en œuvre. En substance, le décret autorise les constructeurs à expérimenter les véhicules autonomes jusqu'au niveau 4 d'autonomie. Dans son article 12, le décret autorise également les conducteurs de véhicules à délégation de conduite à se trouver physiquement à l'extérieur du véhicule.

Par ailleurs, il est à noter, à la satisfaction des demandes des assureurs et dans la ligne de conduite de la Commission Européenne, que désormais les véhicules à délégation de conduite seront équipés « d'un dispositif d'enregistrement permettant de déterminer à tout instant si le véhicule a circulé en mode de délégation partielle ou totale. De plus, les données enregistrées au cours des 5 dernières minutes sont conservés durant un an » (extrait de l'article 11 du décret du 28 mars 2018).

Enfin, jusqu'à présent, il n'était légalement pas possible d'assurer un service de transport de personnes avec un

véhicule autonome, dans la mesure où les usagers étaient des expérimentateurs et devaient, préalablement à leur montée à bord, s'inscrire sur un registre. Désormais, en vertu de l'article 13-II dudit décret, « *les véhicules affectés au transport de personnes, peuvent transporter du public non inscrit sur un registre à condition de l'informer préalablement de sa participation à une expérimentation* ».

Enfin, l'arrêté du 17 avril 2018 relatif à l'expérimentation de véhicules à délégation de conduite sur les voies publiques fixe la composition du dossier de demande d'autorisation de circulation à des fins expérimentales d'un véhicule à délégation de conduite sur les voies ouvertes à la circulation publique. Il édicte par ailleurs les attentes de l'État vis-à-vis des titulaires d'autorisation d'expérimenter concernant les modalités de suivi et de bilan des expérimentations.

Il est à noter que suite à la modification de l'ordonnance par l'article 125 de la loi PACTE, le décret et l'arrêté mentionnés par cette ordonnance vont eux aussi être actualisés. De nouvelles dispositions pourraient donc y être ajoutées.

En Finlande

La Finlande a ratifié la convention de Vienne le 1 avril 1985 dont les dispositions ont été mises en œuvre par le biais d'une loi sur la circulation routière. Bien qu'elle ne définisse pas de conducteur, elle repose sur l'hypothèse qu'un conducteur humain est responsable du véhicule. Néanmoins, le Ministère des Transports et des Communications, depuis 2015, se positionne en faveur d'un contrôle à distance du véhicule, puisqu'il considère qu'il n'est pas nécessaire que le conducteur soit à l'intérieur du véhicule. De plus, les lois finlandaises n'interdisent pas la conduite automatisée avancée sur les routes publiques (les amendements proposés par le WP1 ont été jugés inutiles pour eux).

Ce pays étant l'une des rares nations qui n'interdit pas explicitement l'utilisation de véhicules sans conducteur dans les rues publiques, de nombreuses expérimentations ont pu avoir lieu.

Dans le cadre du projet MySmartLife, plusieurs expériences ont été menées dans différentes villes de Finlande (Helsinki, Vantaa, Tampere, Espoo...). Ces expériences ont fait l'objet de partenariats entre l'Université des Sciences appliquées d'Helsinki Metropolia, l'Union Européenne, l'Université Aalto, le Forum Virium Helsinki, l'université de Technologie de Tampere, l'agence de transport finlandaise mais également des entreprises de haute technologie finlandaise.

MySmartLife est un projet financé dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européenne. Démarré en septembre 2017, ce projet fait collaborer 7 pays « *pour faire des villes durables des gens intelligents et une économie intelligente une réalité* ». Ces objectifs se déploient dans la gestion des services urbains, de l'éclairage public, au chauffage en passant par les transports en commun. Des projets de démonstration sont principalement portés par Hambourg (Allemagne), Helsinki (Finlande) et Nantes (France), suivies par Bydgoszcz (Pologne), Varna (Bulgarie), Rijeka (Croatie) et Palencia (Espagne) qui devront apprendre de ces expériences.

Les expérimentations de véhicules autonomes s'inscrivent dans une volonté politique plus large. En effet, la Finlande s'est engagée à réduire les émissions du secteur des transports de 50 % des niveaux de 2005 à l'horizon 2030. Par ailleurs, la Finlande a changé sa vision administrative des transports, en choisissant de passer du modèle de propriété à un modèle holistique et axé sur les services. Ainsi la compartimentation administrative sur la base du mode n'existe plus, mais l'organisation des départements administratifs se segmente désormais en réseaux de transport tout mode confondu (et non plus un réseau de transport ferroviaire ou routier), en services du point de vue de l'utilisateur (et non du point de vue du fournisseur), et en informations/données. Tous ces changements organisationnels et engagements politiques préparent le terrain pour faciliter l'arrivée du véhicule autonome.

La Finlande et la Norvège ont développé un corridor connecté pour faciliter la circulation des marchandises, en particulier pour acheminer le saumon frais.

Aux Pays-Bas

Les Pays-bas ont adhéré tardivement à la convention de Vienne, le 8 novembre 2007.

Les Pays-Bas ont déjà une longue expérience en la matière par des démonstrations et des tests de conduite

automatisée depuis 1999. Depuis 1999, une ligne de navettes autonomes relie Rotterdam à un parc industriel. Toujours à Rotterdam, depuis décembre 2005, des navettes autonomes Transdev, Park Shuttles, transportent 2 000 personnes par jour sur un parcours de 1,9 km avec 5 stations, entre la station de métro Kralingse Zoom et le quartier d'affaires de Rivium dans la ville de Capelle aan den IJssel. Un partenariat public/privé a été initié par l'Initiative néerlandaise des véhicules automatisés (DAVI) et ayant pour objet d'étudier et de démontrer la conduite automatisée sur les routes publiques. En opération depuis plus de 10 ans, la navette Park Shuttle peut être considérée comme une technologie éprouvée. Aux Pays-Bas, le gouvernement néerlandais a créé une législation innovante et adaptée à différentes échelles d'essais pour les véhicules autonomes sur les routes publiques. Le nouveau cadre juridique est entré en vigueur au 1^{er} juillet 2015. La loi « Experimenteerwet Zelfrijdende auto » (juillet 2019) doit permettre d'expérimenter les navettes sans opérateur à bord. Un opérateur pourra toujours intervenir via une salle de contrôle. La Dutch Vehicle Authority (RDW) est responsable de l'admission sur les voies publiques.

Sur le modèle des Pays-Bas, les gouvernements allemands, autrichiens et néerlandais se sont engagés dans un partenariat pan-européen afin d'offrir depuis 2016 un couloir entre Rotterdam/Francfort/Vienne où la circulation routière est améliorée et sécurisée par l'automatisation.

En Russie

La fédération de Russie a ratifié les conventions de Genève le 17 août 1959 et de Vienne le 7 juin 1974. Actuellement, il n'y a pas de législation sur la circulation de véhicules autonomes sur les routes publiques. Cependant, le département des programmes de développement du ministère des transports est en train de compléter la législation.

La Russie ne reste pas inactive, dans la mesure où un projet de développement du transport de véhicules autonomes est prévu d'être déployé sur l'itinéraire Saint-Petersbourg-Moscou.

En Suisse

La Suisse a ratifié la convention de Vienne le 11 décembre 1991. La réglementation sur la circulation routière s'y articule autour de deux textes : la loi fédérale sur la circulation routière (LCR) du 19 décembre 1958 et de l'ordonnance sur les règles de la circulation routière (OCR) du 13 novembre 1962. Un parallèle peut être fait avec les parties législative et réglementaire de notre Code de la route français.

Les expérimentations de véhicules autonomes nécessitent une autorisation spéciale délivrée par le Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Énergie et de la Communication (DETEC), ainsi que de l'Office fédéral des Routes (OFROU).

2.4 Le développement du véhicule autonome chez des signataires de la convention de Genève

En Australie

L'Australie a ratifié la Convention de Genève le 7 décembre 1954. Le gouvernement australien reconnaît la nécessité d'avoir un cadre réglementaire cohérent à l'échelle nationale qui englobe l'innovation et assure la sécurité des véhicules autonomes. Déjà, depuis novembre 2016, le ministère des transports australien a convenu d'un programme de réforme par étapes afin que les véhicules semi-autonomes (niveau 3) puissent circuler en toute sécurité et légalement avant 2020, et que les véhicules hautement et entièrement autonomes (niveau 4 et 5) le deviennent à partir de 2020. Le gouvernement opte pour une approche progressive et proactive afin que le programme de réformes reste suffisamment flexible pour faire face à l'évolution technologique et du marché.

Tout d'abord, l'Australie a réfléchi sur les obstacles réglementaires liés à l'introduction des véhicules autonomes, aussi bien routiers que ferroviaires. Les règles routières actuelles exigent que le conducteur soit un conducteur humain et qu'il exerce un contrôle approprié. Les règles australiennes ne spécifient pas qu'un contrôle approprié nécessite que le conducteur ait les mains sur le volant. L'interrogation principale étant de définir si la surveillance d'un véhicule constitue

un contrôle du véhicule. Parmi les obstacles réglementaires, il est identifié les questions de responsabilité, en particulier à l'égard des fabricants pour assurer la sécurité du fonctionnement des véhicules autonomes. Le droit de la responsabilité australien admet des notions de responsabilité conjointe, multiple et contributive. Aussi, le fabricant ou le fournisseur de services peuvent être responsables en partie d'une collision par exemple.

En novembre 2016 les recommandations énoncées dans le document politique intitulé « réformes réglementaires pour les véhicules routiers automatisés » ont été approuvées. Ces recommandations alimentent directement la future réforme et les actions détaillée de cette dernière.

Ensuite, le ministère des transports a publié un document d'orientation pour les essais de véhicules autonomes en mai 2017. Les organismes d'essai doivent élaborer un plan de gestion de la sécurité en décrivant tous les principaux risques et la façon dont ils seront atténués ou éliminés. Ce plan de gestion de la sécurité doit être fourni en même temps que la demande d'essai.

Enfin, en novembre 2017, le ministère des transports a approuvé des directives relatives à la sécurité des véhicules automatisés, en particulier la mise au point d'un système d'assurance de la sécurité des véhicules fondé sur l'auto-certification obligatoire pendant la période de transition vers l'autonomisation des véhicules.

En Chine

La Chine a ratifié la convention de Genève le 27 juin 1957 et n'a, à ce jour, pas adopté de législation en la matière, ni de cadre spécifique aux expérimentations. Les constructeurs nationaux sont tout simplement autorisés à tester leurs véhicules sur les voies publiques. La Chine a néanmoins publié une feuille de route technologique pour l'économie d'énergie et les véhicules à énergie nouvelle en octobre 2016. Parmi ses nombreux objectifs, la Chine ambitionne d'atteindre 10 % de sa production en véhicules autonomes et connectés, à horizon 2030.

Parmi les véhicules autonomes, la Chine mise notamment sur l'autocar autonome, expérimenté par le constructeur Yutong, sur 32,6 kilomètres de voie publique dans la ville de Zhengzhou fin août 2015. Aucune intervention manuelle n'a été a priori nécessaire.

En Corée du Sud

La Corée du Sud a ratifié la convention de Genève le 14 juin 1971. Il n'y a à ce jour aucune réglementation en matière de véhicule autonome. Cependant, la Corée du Sud étudie des politiques visant à soutenir la commercialisation de véhicules automatisés et ainsi d'accroître ses opportunités d'affaires. Leur objectif est de commercialiser des véhicules avec une automatisation conditionnelle (niveau 3) à horizon 2020 et à haute automatisation (niveau 4) à horizon 2026. Depuis le 6 novembre 2017, le pays s'est doté une ville, K-City, dédiée à la conception, la fabrication et l'expérimentation des véhicules autonomes.

Aux États-Unis

Les États-Unis ont ratifié la convention de Genève le 30 août 1950. Alors qu'en France, en application de l'ordonnance du 3 mars 2016, les autorisations de circulation à des fins expérimentales peuvent être délivrées sur une voie ouverte à la circulation publique, aux États-Unis, les États fédérés décident de la politique de transport sur leur territoire, dans le cadre de la politique plus large de l'État fédéral. Ainsi, on trouve les premiers textes autorisant l'usage du véhicule autonome sous certaines conditions dans quelques États. 25 États ont, à ce jour, édicté des projets de lois autorisant les véhicules autonomes. Les projets de loi exigent que le ministère, par voie réglementaire, établisse les licences d'exploitation d'un véhicule autonome sur les autoroutes de l'État. Certains États, comme le Texas, vont plus loin et ont déjà autorisé l'exploitation de véhicule autonome sans opérateur à bord.

Actuellement, les constructeurs automobiles et les entreprises intéressées par l'essai de véhicules autonomes doivent demander des exemptions aux normes fédérales de sécurité des véhicules automobiles de la NHTSA (avec des subventions limitées à 2 500/an).

Le 7 septembre 2017, le SelfDrive Act a été adopté à l'unanimité par la chambre des représentants. Il s'agit d'un projet de loi visant à assurer la pérennité des déploiements et de la recherche dans l'évolution des véhicules. Cette loi établira un cadre fédéral pour la réglementation des voitures autonomes et permettra la circulation à titre expérimental de 100 000 véhicules sur toutes les voies des États-Unis, en réduisant la compétence des autorités locales. Toutefois, cette loi ne donne pas libre cours aux entreprises pour tester ce qu'elles veulent sur les routes publiques. Elle assouplit les normes fédérales qui sont prohibitives et écrites pour des véhicules exigeant des conducteurs humains. Ainsi, les restrictions levées, la recherche et les tests des véhicules autonomes dans des conditions réelles s'en trouvent facilités.

Par ailleurs, la loi exige que chaque véhicule soit répertorié dans une base de données publique et comprennent des dispositions visant à garantir la confidentialité des données et surtout la cybersécurité. Le projet de loi attend maintenant d'être voté par le Sénat. Si les représentants de la chambre des représentants ont voté à l'unanimité ce texte, le Sénat n'adopte pas la même position.

Depuis, l'État d'Arizona a autorisé la société Waymo à déployer son programme «conducteur», exprimant ainsi sa confiance dans la réalisation de tests à plus grande échelle de service de transport sans conducteur.

Cependant, depuis le 26 mars 2018, les autorités de l'Arizona interdisent à Uber de faire circuler ses voitures autonomes, estimant qu'ils ne garantissaient pas suffisamment la sécurité. En effet, un taxi autonome d'Uber a percuté mortellement un piéton le 19 mars 2018, qui traversait la route hors du passage piéton et de nuit. D'après les rapports de police, le taxi autonome n'a pas freiné à l'approche du piéton, pourtant identifié par le véhicule comme un piéton potentiel, mais le système nécessitait une intervention du « conducteur » pour freiner ou éviter la collision.

Tout comme certains pays européens, la NHTSA a émis, dans son guide intitulé « Federal Automates Vehicule Policy » 15 recommandations à destination des constructeurs automobiles afin d'assurer la sécurité des consommateurs. Ces recommandations sont des conditions à remplir pour obtenir l'autorisation de tester les véhicules autonomes sur la voie publique.

Les 15 recommandations portent sur : l'enregistrement et partage des données, le respect de la vie privée des utilisateurs, la sécurité du système, la cybersécurité du véhicule, la coordination homme-machine, la protection des utilisateurs en cas de collision, la formation et entraînement des consommateurs à l'usage de ces véhicules, l'enregistrement et certification des équipements, le comportement post-accident, le respect des lois étatiques, fédérales, et locales, les considérations éthiques, la conception opérationnelle de chaque système, le replu en cas de problème et, la méthode de validation.

Focus sur la cybersécurité et la protection de données au niveau européen

La cybersécurité et la protection des données sont des thématiques fortes aux États-Unis, notamment depuis deux tentatives de prise de contrôle du volant à distance, d'une jeep en 2015 et d'une tesla en 2016. La numérisation étant au cœur du développement des véhicules automatisés et connectés, la problématique de la cybersécurité est essentielle. En Europe, tous les nouveaux véhicules, et a fortiori les véhicules autonomes, seront connectés, notamment en raison de l'adoption obligation du dispositif d'appel d'urgence européen « eCall ». Ce dispositif, en application de la directive 2010/40/UE du 7 juillet 2010 concerne le déploiement d'un dispositif gratuit d'alerte en cas d'accident. Le dispositif « eCall » est généralisé sur tous les véhicules mis en circulation à partir d'avril 2018.

La connectivité du véhicule implique la participation de nombreux intervenants (constructeurs, équipementiers, centres de services d'assureurs, gestionnaire d'infrastructure...) et sont autant de vecteurs d'attaques informatiques. Il n'y a pas pour l'instant de réglementations ou d'exigences relatives à la cybersécurité. Au niveau européen, une réforme de la directive 2016/1148/UE du 6 juillet 2016 sur la protection des objets et systèmes connectés pourrait s'appliquer aux véhicules autonomes. Par ailleurs, le WP29 suggère de modifier la réglementation technique pour introduire des exigences de nature « cyber » dès la conception des nouveaux véhicules.

Cette connectivité qui amplifie les capacités de communication, notamment avec les prestataires de services pose aussi des questions en termes de protection des données, certaines données étant révélatrices des habitudes de vies ou des infractions au code de la route des individus concernés.

En France, la loi Informatique et Liberté de 1978 est la réglementation applicable en la matière. Par la loi du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles, le règlement général européen sur la protection des données a été transcrit dans la réglementation française. Ce règlement introduit des droits nouveaux, comme le droit à l'oubli par exemple. La CNIL a ainsi publié un pack de conformité dédié aux véhicules connectés, qui propose des lignes directrices pour une utilisation responsable des données. La dimension « protection des données personnelles » doit être prise en compte dès la phase de conception des produits. Des outils facilement paramétrables doivent garantir la transparence et le contrôle par les personnes de leurs données.

Au Japon

Le Japon, qui a adhéré le 7 août 1964 la convention de Genève, a adopté un plan national pour le développement des véhicules autonomes dès 2015. Ce plan est assez léger dans la mesure où il envisage simplement une association entre le secteur de l'automobile, le secteur de l'électronique et celui des grandes universités pour concevoir un véhicule où la sûreté et l'indépendance soient assurées.

Au Royaume-Uni

Le Royaume-Uni est signataire de la convention de Vienne, mais n'a pas ratifié cette dernière, qui de fait ne constitue pas un obstacle juridique. En revanche, le Royaume-Uni est signataire de la convention de Genève et l'a ratifié le 8 juillet 1957. La législation nationale du Royaume-Uni leur permet de faire des expérimentations de véhicules autonome sur route ouverte, certes sans conducteur, mais avec la présence d'un opérateur appelé test-driver.

Le gouvernement du Royaume-Uni et les ministères ont lancé plusieurs projets visant à favoriser l'émergence de projets liés aux véhicules autonomes. Un budget de 40 millions de livres a été alloué à ces projets pour la période 2015-2020, dont la moitié est financée par la commission européenne dans le cadre des subventions Horizon 2020. Il fait partie d'un budget plus large de 200 millions d'euros qui a pour but de financer la mobilité intelligente.

A Singapour

Singapour, qui a ratifié la convention de Genève le 25 novembre 1972, se trouve dans un contexte de pénurie de conducteurs d'autobus. L'État souhaite combler cette pénurie par le développement du véhicule autonome, en créant un système de transport en commun du « dernier kilomètre » qui fonctionnerait de concert avec le système de transport de la métropole.

Actuellement, l'État de Singapour a adopté un amendement à la loi sur la circulation routière le 7 février 2018, autorisant des tests de véhicules sans conducteur sur les routes publiques. Jusqu'à présent, les tests se réalisaient sur des petites bandes de routes autour des zones One-North et CleanTechP Park, principaux centres technologiques de la ville. Par ailleurs, l'amendement de 2018 suggère que les véhicules autonomes seront testés dans toute la ville, y compris dans les zones à circulation plus dense, afin d'être en interface avec plus de piétons.

L'objectif pour Singapour est d'une part de normaliser l'industrie sur les véhicules autonomes et d'autre part d'assouplir les sanctions en cas d'accidents. En effet, sur le dernier point, actuellement les conducteurs des véhicules autonomes sont les seuls responsables en cas d'accident.

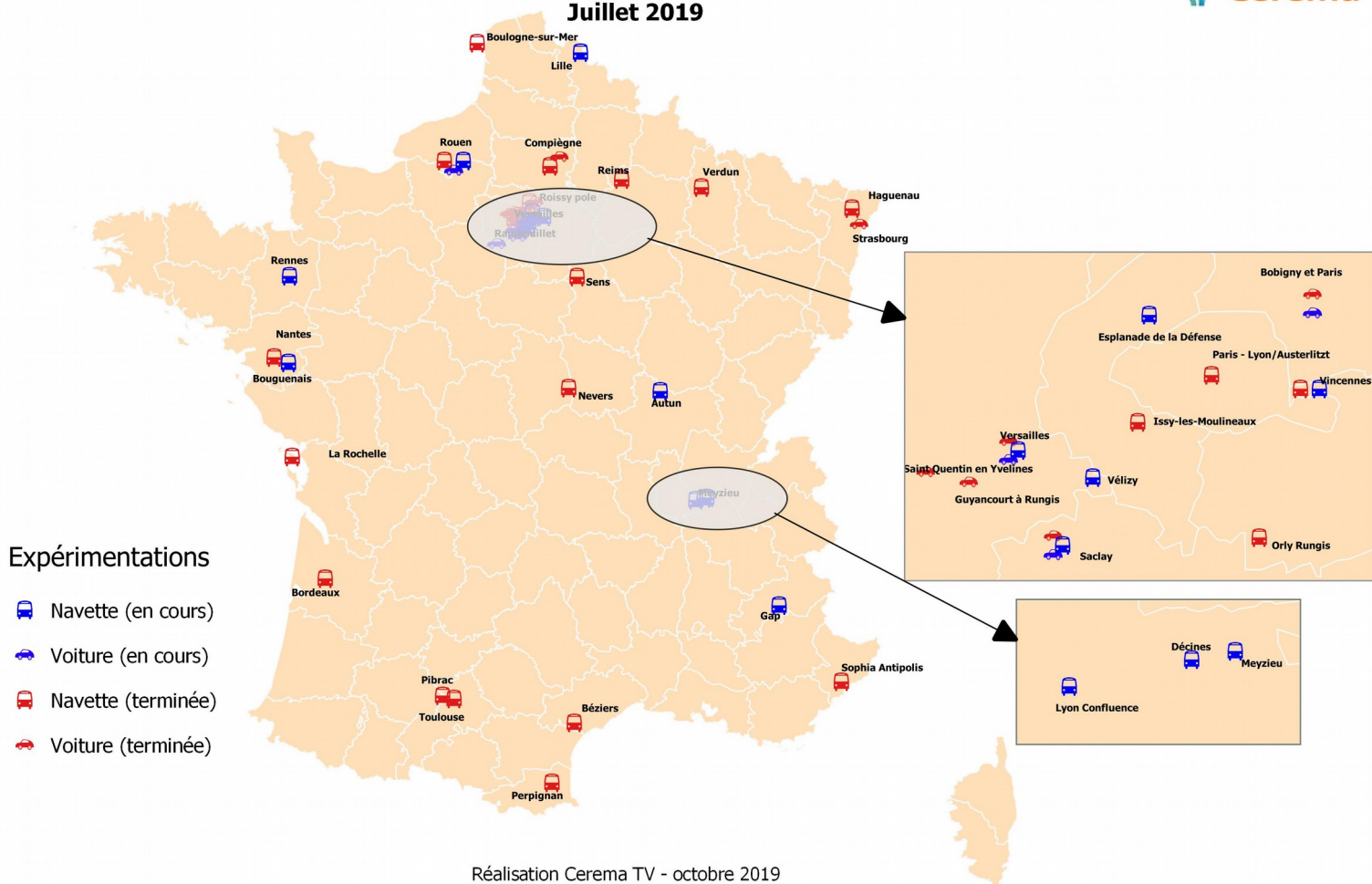
3. Liste non exhaustive des expérimentations en 2019

Un travail de classification des expérimentations a été mené en 2018 et 2019. Vu le développement dans ce domaine, l'exhaustivité du travail effectué n'est pas garanti. L'étude de ces expérimentations permet d'esquisser les dessertes potentielles à assurer avec des véhicules autonomes. Cette classification peut être amenée à évoluer en fonction des réflexions sur le sujet.

Expérimentations de véhicules autonomes à vocation servicielle



Juillet 2019



3.1. La desserte des grands sites

Une première catégorie de dessertes concerne la desserte interne de grands sites. Elle peut se définir comme une desserte se faisant dans une zone homogène où les distances sont suffisamment limitées pour pouvoir a priori se réaliser à pied. La zone peut être fermée à la circulation publique comme un site industriel, aéroportuaire, hospitalier, universitaire, ou touristique, ou elle peut être ouverte à la circulation publique, comme un centre-ville, un quartier d'affaires, etc. Dans les centres-villes, une navette autonome est utilisée là où les transports collectifs type bus sont non pertinents comme dans les centres-bourgs, où les rues sont étroites, ou en partie piétonnes par exemple.

- Les services opérés avec du véhicule autonome s'insèrent plus facilement dans l'espace urbain des centres-villes de par ses petites dimensions, et constituent un levier dans une politique de réduction de la voiture ou du stationnement en centre-ville.
- Les services opérés par les navettes contribueraient également à une réduction des nuisances sonores et de la pollution de l'air, dans la mesure où elles sont électriques.

Les premières expérimentations se sont souvent réalisées sur des sites fermés à la circulation publique, dans la mesure où le cadre juridique et réglementaire n'est pas contraignant. En effet, en France, les expérimentations sur site fermé ne nécessitent pas d'autorisation d'expérimentation et ne font pas l'objet d'un suivi par l'administration. La circulation en site fermé est par ailleurs mieux maîtrisée. Cependant de plus en plus d'expérimentations se réalisent désormais sur site ouvert à la circulation, afin de tester des cas d'usage et des interactions plus importantes avec des véhicules.

Nombre d'expérimentations se réalisent ainsi sur des voies ouvertes à la circulation, comme dans des centres-villes de ville de taille moyenne particulièrement. On peut constater que les dessertes en centres-villes dépassent rarement le kilomètre, et que cela concerne généralement des villes où l'offre en tramway ou métro n'y est pas pertinente. Dans les autres zones, on constate qu'il s'agit de secteurs où les modes de transport alternatifs à la voiture sont quasiment absents.

Selon la population ciblée, il s'agit d'un transport opéré en véhicules autonomes de petites capacités, type navette. La population est ciblée lorsqu'il s'agit de desserte de zone particulière, type industrielle, universitaire, aéroportuaire, et le service expérimenté répond à un besoin de déplacement ponctuel (pendulaire, méridien, décalé).

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie Centre-Ville
FRANCE				
Lyon	13 au 17 mars 2013	<u>Grand Lyon</u> , Induct (futur navya)	Une navette électrique a circulé quelques jours le long des 400 mètres de la partie piétonne de la rue de la République entre la place de la République et la place Bellecour.	Centre-ville piéton
Pibrac	12 juillet 2017 au 14 novembre 2017	<u>Toulouse métropole</u> , EasyMile, Ligier, Mairie de Pibrac,, Transdev	Une navette électrique circule sur une voie spécifique, partagée avec des piétons et un faible trafic motorisé, sur une boucle de 680 m entre l'église et le centre commercial Sainte-Germaine. 10 000 testeurs en 1 mois.	Centre-ville fermé
Dole	20 au 30 septembre 2017	Car postal, Navya	La ville de Dole est relativement petite pour que s'y développe un réseau de tramway, et elle souhaite rendre les TC plus attractifs. Essai d'une navette entre la place des Fleurs et le bas de la rue de Besançon, soit un parcours de 230 mètres aller.	Centre-ville
Toulouse	Décembre 2017 à juin 2018	<u>Toulouse Métropole</u> , EasyMile, Ligier, Transdev,	Une navette électrique qui assure la liaison une desserte autour de 200m autour du Quai des Savoirs, le long des allées Jules-Guesde, jusqu'à Grand-Rond. À partir de janvier, elle desservira les stations de métro et de tramway	Centre-ville fermé

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			Palais de Justice, soit un trajet total de 600m aller, et cela deviendra alors du dernier km. Elle circule du lundi au samedi sur plusieurs créneaux de 8h30 à 19h. La navette roule en milieu partagé avec des piétons et des cyclistes, mais est séparée de la circulation routière.	
Sens	28 avril 2018 au 2 mai 2018	Ville de Sens, CA du Grand Senonais, Transdev et Easymile	Dans le cadre du volet mobilité du projet Action Cœur de Ville. Projet déployé à l'occasion de la foire de Sens. Circulation dans le quartier de l'Amande, hyper-centre ancien de Sens, boucle de 900 m. Accompagnement financier de la part de la caisse des dépôts au titre du soutien à l'innovation et à la mise en œuvre de solutions intelligentes. 650 testeurs	Centre-ville ouvert
Verdun	29 mai 2018 au 11 août 2018	EasyMile, Transdev, ville de Verdun, la CA du Grand Verdun.	Une navette circule sur un parcours d'1,4 km en boucle sur voies ouvertes à la circulation, sur un rail virtuel préenregistré dans la navette. Elle circulait des mardis au samedi de 13h à 20h, opérant une boucle avec 5 arrêts.	Centre-ville ouvert
Béziers	1er juillet 2018 au 9 septembre 2018 (sauf feria entre 4 et 20 août)	Navya, CarPostal	Parcours : 500 mètres des allées Paul-Riquet, artère principale de la ville. Parcours sur espace piéton de la grande roue jusqu'au théâtre, avec un arrêt au niveau de la statue Paul Riquet. Le but est que les gens se l'approprient. Projet financé à 50% par l'Etat, dans le cadre de l'Anru, et un mécénat. Expérimentation 7/7j, de 10h à 18h, pour une dizaine de personnes/jour.	Centre-ville fermé
Hagenau	15 au 22 septembre 2018	Car Postal, CA d'Hagenau, Navya	Une navette Arma appelée P15 dans le centre-ville de Hagenau, sur voie publique et route ouverte, pour voir comment la navette peut répondre aux problématiques des heures creuses. Elle circule entre la place Neubourg et la place Barberousse soit un trajet de 700 mètres aller. Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre du plan de déplacement 2020-2025 de la CAH.	Centre-ville ouvert
Nice	17 décembre 2018	Akka Technologies, Vulog	Test de « robots-taxis » sur une portion de 500 mètres fermée à la circulation publique sur la promenade des Anglais.	Centre-ville fermé
Nevers	Du 14 décembre 2018 au 31 janvier 2019	Keolis, Navya	Nevers a mis en place une navette pour accompagner les habitants à aller faire leurs courses. Navette cours'innov, en centre-ville dans une zone en partie piétonne, et en partie ouverte à la circulation. La navette circule entre la place de la Résistance, la rue Jean-Desveaux, la place Saint-Sébastien, la rue François-Mitterrand, la place Maurice-Ravel et la rue des Ardilliers. Boucle de 750 mètres.	Centre-Ville, en partie ouverte
Perpignan	7 juin 2017 au 14 juin 2017	EasyMile, Transdev	La navette réalise une boucle de 200 mètres sur l'esplanade des Platanes jusqu'au Palais des Congrès.	Centre-ville fermé
SUISSE				
Sion	23 juin 2016 au 31 octobre 2017	Navya, BestMile, CarPostal, Ville de Sion, Canton du Valais, EPFL	L'expérimentation avait pour but de démontrer si l'introduction d'une navette dans l'espace public (zone piétonne ou zone de rencontre) était possible. A terme, l'expérimentation veut relier les endroits qui ne le sont pas par les TC et diversifier les moyens de transports. C'est dans le cadre du laboratoire de mobilité, MobilityBal	Centre-ville ouvert

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			<p>Sion-Valais, que CarPostal, en coopération avec la ville de Sion et le Canton du valais, ainsi que l'EPFL ont monté cette expérience.</p> <p>Un budget de 2 millions de francs suisses sur 2 ans a été porté par la poste suisse.</p> <p>Deux navettes circulaient sur une distance d'1,5km avec une fréquence de 15 minutes sur une zone piétonne où circulent également des véhicules de livraisons. Les horaires sont les suivants : Lundi : aucun service / Mardi 13h00–18h00 / Mercredi 13h00–18h00 / Jeudi 13h00–18h00 / Vendredi 15h00–19h00 / Samedi 13h00–18h00 / Dimanche 13h00–18h00.</p> <p>Une collision, le 21 septembre 2016, avec le hayon ouvert d'un véhicule de livraison a causé la suspension du service pendant 2 semaines. Le hayon empiétait sur un point de parcours où la navette devait tourner à gauche. La navette transportait 3 personnes et circulait à une vitesse de 10 km/h. En arrivant sur le camion de livraison, l'obstacle n'a pas été correctement, que ce soit par les capteurs lidars comme par l'opérateur à bord. Cet incident a apporté des actions correctives notamment sur l'augmentation de la marge de sécurité dans les virages.</p> <p>Au cas d'espèce, c'est l'assurance véhicule de l'exploitant CarPostal qui a pris en charge les coûts causés par les dommages matériels à la SmartShuttle et à la camionnette.</p> <p>Hormis cela, l'expérimentation s'est déroulée positivement. Toutefois, il est constaté un trajet saccadé en raison de la détection de piétons ou cyclistes qui doublent les navettes et circulent devant elle, ou de véhicules parfois garés sur la bande de roulement de la navette. Dans ces cas, les navettes ayant du mal à évaluer l'absence de danger, s'arrêtent.</p> <p>21 500 personnes ont été transportées à l'issue de l'expérimentation.</p> <p>Souhait de poursuivre l'expérience, et d'étendre l'itinéraire jusqu'à la gare impliquant le franchissement d'un carrefour fréquenté géré par feux.</p> <p>Projet d'avoir un service à la demande basé sur les navettes autonomes par smartphone.</p>	
Cossonay	Dès le 10 décembre 2017	Compagnie de la région Morges Bière Cossonay (MBC)	<p>Introduit sur le trafic d'une route cantonale où la circulation est dense en heure de pointe. Un premier parcours se situe dans le vieux bourg de Cossonay, et un second parcours sur la route cantonale.</p> <p>MBC attend l'obtention de l'autorisation de circulation par l'office fédéral des routes. La navette n'est pas considérée comme véhicule, ainsi personne ne peut monter à son bord.</p> <p>Il s'agit d'une navette d'une capacité de 15 passagers + 1</p>	Centre-ville, en partie ouvert

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			groom. Elle circule à une vitesse moyenne de 12 km/h. Il lui faut 20 minutes pour faire le parcours du funiculaire à la gare routière, le Pré-aux-Moines, les commerces et les quartiers d'habitation du sud de la commune. Un second parcours partira direction la vieille ville. Le parcours fera alors 1,7km, avec 8 arrêts lundi au vendredi de 6h45 à 19h15	
				Site industriel
FRANCE				
CEA de Grenoble	Septembre 2015	EasyMile	La navette circulait sur une distance de 600 m et comprenait 2 arrêts. La voie est partagée avec des piétons, des cyclistes et des véhicules lents.	Site industriel fermé
Site Michelin à Ladoux (France)	Novembre 2015 à avril 2016	Transdev, EasyMile, Michelin	La navette circulait sur une distance de 1000 m, et comprenait 4 arrêts. La fréquence est de 3 minutes, et le trajet dure 15 minutes. Le site est fermé à la circulation publique, toutefois la navette partage la voie privée avec des véhicules de l'entreprise.	Site industriel fermé
Centrale EDF de Civaux (France)	Depuis avril 2016	Transdev, Navya, EDF	Six navettes ont circulé sur le site de la centrale, avec une fréquence de 3 minutes. Elles circulent en site propre et fermée à la circulation publique. Ce n'est pas à proprement parler une expérimentation mais d'un service de transport commercial qui se substitue à l'ancien, sur un circuit fermé, non soumis au code de la route.	Site industriel fermé
La Défense (France)	Depuis juillet 2017	IDFM, Navya, Keolis, Defacto	3 navettes ont circulé sur le parvis piéton de la Défense, quartier d'affaire de l'ouest parisien. En semaine, les navettes circulaient de 8h à 20h avec une fréquence de 10 minutes. Le week-end elles circulaient de 10h à 18h avec une fréquence de 20 minutes. 35 000 testeurs sur les 4 premiers mois. La vitesse d'exploitation est de 7km/h, vitesse faible due aux ralentissements provoqués par la présence de piétons sur le site.	Centre d'affaires fermé
Centre de formation Total Dunkerque	24 et 25 novembre 2018	Navya, Total, Berthellet	Une navette effectue la liaison entre le poste de garde et le centre de formation de 800 m. Elle circule en continu en heures de pointe et à la demande en heures creuses	Site de formation fermé
Parc d'affaires Icade d'Orly-Rungis	Du 22 septembre 2017 à décembre 2017	EasyMile, Transdev	Les navettes sont expérimentées dans le cadre du programme de démonstrateurs territoriaux Smart City de la Caisse des Dépôts, lancé le 21 novembre 2016. Il s'agit notamment d'expérimentations de solutions de smart City dans le domaine de la mobilité en collaboration avec des collectivités. La navette circule, sur voie ouverte à la circulation, entre les stations Augusta, Robert Schumann, et Gustave Eiffel sur une distance d'1,25km, avec une fréquence de 8 minutes pendant l'heure du déjeuner. Pour cette expérimentation, l'application Transdev	Quartier d'affaire ouvert

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			Autonome est également testée pour connaître en temps réel la position des navettes et le temps d'attente aux arrêts.	
Rambouillet	7 septembre 2017 à septembre 2020	CA de Rambouillet terriroire, Renault, Transdev, Easymile, 4D Virtualiz, BM-CP, Exoskills, Ifsttar, INRIA, Neavia, Université Blaise Pascal, Université de Pau, UTC	Projet « Tornado », liaison de voitures particulières autonomes au sein de la zone d'activité de Gazeran pour rejoindre le centre commercial Bel Air. Actuellement le projet Tornado se déroule dans les rues Bernard-Bataille et Marcel-Dassault, soit un parcours de 700 mètres. Une navette électrique circule également. Le projet à terme est d'opérer un service de dernier kilomètre à partir de la gare de Gazeran à 5km de là vers le centre commercial Bel Air. Le but de l'expérimentation est de faciliter les déplacements entre les zones peu denses et les zones urbaines.	Zone d'activité ouverte
CEA de Saclay	13 Février à 30 mars 2018	RATP, EasyMile, Bureau Veritas, CEA	Deux navettes électriques ont circulé à environ 12km/h, sur site industriel de 10h à 16h. Fréquence de 15 min. La navette ne circule pas en HP car trop de véhicules sur le site. Réalise une boucle de 2600 m sur 200 hectares de surface	Site industriel fermé
ALLEMAGNE				
Site industriel de Leipzig	Novembre à décembre 2016	EasyMile, Deutsche Bahn	La navette circulait sur une distance de 1600m, et comprenait 4 arrêts. La voie était partagée avec des piétons, des cars et des camions.	Site industriel fermé
NORVEGE				
Stavanger	Depuis janvier 2017	EasyMile, Kolumbus	Une navette circule dans un parc industriel fermé	Site industriel fermé
SINGAPOUR				
Singapour	25 août 2017	Waymo, NuTonomy (issu du MIT de Cambridge)	Il s'agit de 6 robots taxis NuTonomy qui circulent dans un quartier d'affaires de Singapour (4km ²), sur des routes ouvertes. Il y a des endroits de dépose des passagers. La réservation se fait via une application smartphone. En octobre 2016, la première version d'un véhicule a été impliquée dans un accident mineur. Le véhicule sans conducteur a percuté à faible vitesse un camion, causant des dommages aux deux véhicules, sans dommage corporel. Le véhicule circulait avec deux ingénieurs à bord, sans aucun autre passager. Déploiement d'une flotte de taxi envisagée à terme.	Quartier d'affaires ouvert
				Site aéroportuaire
ALLEMAGNE				
Munich Airport	Mai 2017	EasyMile	Navette circulant sur le tarmac de l'aéroport sur une distance de 120 mètres, avec 2 arrêts. 1647 testeurs en deux jours. Dans un second temps, les deux navettes circuleront sur le tarmac de l'aéroport pour les passagers.	Site aéroportuaire fermé
Francfort	Octobre 2017	Navya	Circulation uniquement pour les salariés de l'aéroport, sur un circuit d'1500 m. Cette première phase pourrait être élargie ensuite.	

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
GRANDE-BRETAGNE				
Heathrow	Depuis 2011	CarmakerWestField Sports cars, Heathrow Enterprise, Mobile Robotics Group d'Oxford, TRL	Dans le cadre du projet Gateway, la navette dessert le terminal 5 de l'aéroport d'Heathrow, et assure une liaison entre le hall et les parkings, sur une distance de 3,5km et comprenant 8 arrêts. Test dans le royal borough de Greenwich voirie sans infrastructure dédiée et ségrégée, non ouvert à la circulation. Partagée avec piétons et cyclistes	Site aéroportuaire fermé
NOUVELLE-ZELANDE				
Aéroport de Christchurch	Janvier 2017- janvier 2019	Navya	Il s'agit d'une navette qui se substitue à un parcours piéton aussi bien pour les voyageurs que pour le personnel au sol, contribuant à un gain de temps et une réduction du stress. A terme, les autorités néo-zélandaises envisagent une mise en service sur route ouverte à la circulation publique.	Site aéroportuaire fermé
				Site hospitalier
FRANCE				
CHU d'Estaing	01/09/13	Ligier, Institut Pascal, Michelin, Exotic Systems, Laboratoire d'excellence IMobS3, Ville de Clermont-Ferrand, Clermont Communauté, Le Grand Clermont et l'État.	Il s'agit d'une des premières expérimentations de Véhicules Intelligents Publics Autonomes (VIPA), comme solution de dernier kilomètre, notamment pour les personnes à mobilité réduite. La navette a pour but de faciliter la vie du personnel et des usagers du CHU, notamment ceux ayant du mal à se déplacer. L'entrée du CHU d'Estaing est éloignée de 250m des parkings.	Site hospitalier fermé
ALLEMAGNE				
Hopital universitaire Berlin	Été 2017	CHU, BVG	Hôpital universitaire de la Charité, pour les patients, le personnel et les visiteurs.	Site hospitalier fermé
				Site touristique
FRANCE				
Issy-Les-Moulineaux	6 mars au 7 avril 2017	So Mobility, EasyMile, Transdev, Société du Grand Paris, IDFM	Une navette électrique a roulé dans le parc de l'île-Saint-Germain, afin de faciliter la circulation autour des chantiers du métro. 600 m en boucle. 2600 testeurs.	Parc fermé
Sète	4 au 15 septembre 2017	Communauté d'agglomération du bassin de Thau, Car Postal, Navya,	Une navette électrique a circulé sur la promenade piétonne du Lido le long des plages, sur une distance d'1,2km, avec une vitesse de 20 km/h.	Site touristique fermé
Boulogne sur Mer	4 avril au 8 mai 2017	CTB (filiale de RATP Dev), Ville de Boulogne sur mer, Communauté	Il s'agit d'une navette électrique circulant sur un parcours de 300m reliant le Quai des Paquebots à Nausicaa, avec 3 arrêts. La navette se dénomme Morinéa et circule à 9Km/h en cohabitation avec des piétons et des cyclistes. La navette circule du mercredi au dimanche de 11h30 à	Site touristique fermé

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
		d'agglomération du Boulonnais, EasyMile	18h30.	
Fontevraud	Été 2018	Navya, Abbaye de fontevraud	Une navette qui circule sur 500 mètres sur le site fermé de l'abbaye de Fontevraud, et relie la billetterie et le parking de l'hôtel	Site touristique fermé
AUSTRALIE				
Waterfront, Darwin	Février 2017 à février 2018	EasyMile	Il s'agit d'une navette de tourisme, qui part du quartier de Stokes Hill Wharf jusqu'à un restaurant en desservant tout le front de mer, sur une distance d'1km.	Front de mer
CANADA				
Montreal	6-9 juin 2017 / 10 septembre au 26 octobre 2018	EasyMile, Transdev, Ville de Montreal, Espace pour la vie, Parc Olympique	<p>Projet 1 : Navette qui répond aux besoins des usagers du parc olympique (très étendu). Parcours pour l'instant effectué sur 250 mètres avec 3 arrêts. A terme, il y a une volonté de relier le jardin botanique, l'insectarium, le biodôme, le vélodrome, le planetarium, ainsi que deux stations de métro. 879 testeurs pour les trois jours</p> <p>Projet 2 : deux navettes circulent du lundi au vendredi de 6h à 10h et de 15h à 18h, sur un parcours de 700 mètres reliant l'entrée du stade (1) au metro Viau (4), en passant par les nouveaux bureaux du Mouvement Desjardins (2), et par le planetarium Rio Tinto Alcan, le centre Sportif et la tour de Montreal (3), soit 4 arrêts. il y a environ 3 millions de visiteurs par an, les navettes permettraient de faciliter les flux visiteurs piétons.</p>	Parc Olympique fermé
EMIRATS ARABES UNIS				
Dubaï	2 septembre 2016 au 2 octobre 2016	EasyMile et Omnix Projet initié par l'Autorité des routes et du transport, en coopération avec Emaar (Géant immobilier)	Il s'agit d'une navette qui circulait entre les principales attractions touristiques de Downtown Dubaï, Dubaï Mall, Dubaï Opera et Souk Al-Bahr. Le but recherché était d'introduire un mode de transport touristique dans le réseau de transport de Dubaï, avec un objectif d'avoir 25 % des transports automatisés à horizon 2030.	Quartier touristique
ETATS-UNIS				
Stade d'Arlington (Texas)	Depuis le 26 août 2017	EasyMile, Ville d'Arlington	Il s'agit d'une navette qui assure la desserte du Stade d'Arlington, des parkings, et du ballpark des Rangers, les jours de match. Le service est dénommé Milo. Le service utilise les routes normales de circulations.	Site sportif fermé
GRECE				
Trikala	11 novembre 2015 au 28 février 2016	EasyMile	Dans le cadre du programme de recherche CityMobil2, la navette est testée sur une route semi-ouverte dans le centre-ville de Trikala, en zone touristique, interagissant avec d'autres véhicules et piétons. La navette circule sur 2,8km à une vitesse moyenne de 9km/h. 12100 testeurs Le droit grec permet aux conducteurs de contrôler les	Quartier touristique

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			véhicules à distance, à partir d'une salle de contrôle.	
				Site universitaire
FRANCE				
Sophia Antipolis (France)	Janvier à mars 2016	CA de Sophia Antipolis, EasyMile, CityMobil2, Ligier, INRIA	4 navettes électriques ont été expérimentées dans le cadre du programme de recherche CityMobil2. Le parcours s'étendait sur 1300 m et comprenait 5 arrêts. l'objectif de l'expérimentation était de définir les adaptations qui devaient être faites en ville pour garantir une sécurité maximale, et identifier l'acceptabilité sociale de ces navettes. 1000 testeurs par jour.	Site universitaire fermé
Campus de Beaulieu Rennes	Depuis le 15 novembre 2018 jusqu'à juin 2019	Rennes Metropole, AMI TIGA, Navya,	Deux navettes sont intégrées au réseau STAR, avec création d'une ligne ad-hoc (ligne 100) sur le campus de Beaulieu. La navette entre en complémentarité avec la ligne de bus C4 et le sera avec la future ligne de métro B. Le parcours relie le pôle administratif (sud du campus) au restaurant universitaire Etoile au nord, et en interconnexion avec deux lignes de bus à forte fréquentation. Le parcours fait 1,3km, sur une voie partagée avec piétons, voiture, vélos.	Campus universitaire ouvert
ALLEMAGNE				
Campus de Recherche Berlin	Décembre 2017	EasyMile, Deutsche-Gahn, Local Motirs	Navette « Olli »	Site universitaire fermé
ESPAGNE				
San Sébastian	Avril à juin 2016	EasyMile	La navette est expérimentée dans le cadre du programme de recherche CityMobil2. La navette circule sur 2000m et comprend 5 arrêts. La voie est partagée avec des piétons, des cyclistes, des bus et des cars	Site universitaire fermé
ETATS-UNIS				
Campus de Sarasota County, (Floride)	23 janvier 2017	EasyMile	Sur 300m, 2 arrêts Voie partagée avec piétons	Site universitaire fermé
FINLANDE				
Campus de Tampere	Octobre à novembre 2016	EasyMile	Sur 500m, 4 arrêts. Voie partagée avec piétons, cyclistes et quelques cars.	Site universitaire fermé
JAPON				
Université de Kyushu, (Japon)	13 décembre 2016, et mars 2017	EasyMile	Sur 1100m, 3 arrêts Voie partagée avec piétons, cyclistes et autres véhicules.	Site universitaire fermé
TAIWAN				
Campus de Shuiyuan (Taiwan)	Juillet 2017	EasyMile	Une navette a circulé sur le campus universitaire national de Taiwan.	Campus universitaire fermé

3.2. La desserte de type « premier ou dernier kilomètre » depuis ou vers une gare ou une station de transport en commun

La desserte du premier et du dernier kilomètre se caractérise par un rabattement sur une gare ou une station de mode de transport collectif lourd, en général depuis ou vers un terminus d'une ligne. Il s'agit donc d'un trajet entre un mode lourd de transport et une destination finale, ou inversement, à la différence de la desserte de liaison, présentée ci-après. Ce sera donc un véhicule de petite capacité type navette qui sera le plus approprié à la desserte du « premier ou dernier kilomètre ». Une fois les usagers arrivés à destination, la navette peut repartir avec des voyageurs ou en haut le pied vers une ligne structurante.

- Ce type de service peut grandement contribuer à la réduction de l'usage de la voiture. En effet, là où le choix est fait de prendre la voiture en raison d'une insuffisance de moyen de transport, les services opérés par la navette viennent y palier de façon fixe ou flexible.
- Les services offerts par la navette présentent également un avantage aux personnes vulnérables, celles qui n'ont pas les moyens financiers d'avoir une voiture, où encore celles qui ont des difficultés sociales ou médicales pour se déplacer.
- Les services exploités par la navette offrent de l'intermodalité sur l'acheminement de façon complémentaire à une ligne forte où la demande est élevée. Cet apport d'intermodalité entraîne en revanche une rupture de charge. Toutefois, si les services sont correctement cadencés ou adaptés avec le nombre suffisant de navette (en mode convoi par exemple ou dispersé sur différentes destinations), cette rupture de charge peut être atténuée.
- La flexibilité du service et la disparition du poste de conducteur contribuent également à une réduction des coûts d'exploitation. En revanche, les services offerts par la navette présentent donc un volet social fort vis-à-vis du métier de conducteur, et un volet commercial fort vis-à-vis du métier de taxi auquel les navettes feront concurrence.

Les premières expérimentations de type « premier ou dernier kilomètre » se déroulent principalement dans des moyennes et grandes agglomérations. Les distances couvertes par les véhicules autonomes sont diverses, depuis quelques centaines de mètres jusqu'à plusieurs kilomètres, mais sont concentrées autour de 1 à 2 kilomètres.

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
FRANCE				
La Rochelle	17 décembre 2014 au 20 avril 2015	<u>CityMobil2</u> , <u>Robotsoft</u> , Transdev, CA de La Rochelle, Ville de La Rochelle, EIGSI et Proxiway	6 navettes électriques ont fait l'objet d'une dérogation spécifique dans le cadre du programme européen de recherche et de démonstration CityMobil2. Elles ont circulé sur un circuit semi-ouvert, séparé du reste de la circulation. La navette a parcouru 1,6 km, à 8-15 km/h, entre la gare SNCF et le Technoforum, en passant par l'aquarium, l'office du tourisme, la tour Saint-Nicolas, la médiathèque et le quartier de la Ville-en-Bois.	Dernier km à partir d'une gare
Confluence – Lyon	3 septembre 2016 à fin 2018	<u>MEDDE</u> , Navya, Keolis, Metropole du Grand Lyon, Sytral, Ademe	Deux navettes électriques sont expérimentées dans le cadre du projet Smart City Ecoquartier. Elles circulent sur une zone peu fréquentée du quartier Confluence, principalement constitué de centres de loisirs, logements, entreprises et espaces verts. Le trajet parcouru est d'1,35 km, comprend 5 arrêts matérialisés par des totems, une fréquence de 10 minutes en heures de pointe et 20 minutes en heures creuses. 2 des 5 arrêts sont équipés d'une rampe d'accès pour les PMR. Les navettes relient la station de tramway T1 proche du cours Charlemagne, les quais Arlés-Dufour et Rambaud et le jardin Gabriel Rosset. Les navettes circulent sur une voie piétonne, et sont amenées à partager la voie avec les véhicules	Dernier km à parti d'une ligne de tramway vers un quartier

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			<p>des riverains, de service ou de livraison. Le mobilier urbain dispersé sur les voies a été déplacé afin d'éviter qu'ils soient considérés comme des obstacles pour les navettes.</p> <p>Le service n'était pas intégré au réseau de transports en commun lyonnais. Aucune signalétique sur le réseau, et aucune similitude graphique entre les navettes/totems et les véhicules et arrêts TCL.</p> <p>Le financement a été reparti à parts égales entre Keolis et Navya, et se concrétise par la création de la société Navly. La communication est portée par le Sytral et la Métropole du Grand Lyon. Il s'agit au total d'un projet de plus d'1 million d'euros sur 2 ans avec 400 000 € dédiés au financement des navettes et de leur exploitation.</p> <p>Keolis était en charge de la gestion du personnel et de l'exploitation des navettes tandis que Navya était en charge d'apporter les véhicules et d'assurer leur maintenance.</p> <p>Les navettes circulant sur une voie partagée avec piétons, cyclistes, véhicules de livraison ou de service, voire véhicules de chantiers, sa vitesse d'exploitation était assez faible en raison de l'ensemble de ces interactions. <i>« Elles faisaient partie du décor, les gens se mettaient devant, comme ils l'auraient fait au parc de la Tête-d'or. La navette n'a pas été considérée comme véhicule en tant que tel, mais comme un objet récréatif »</i> selon l'exploitant.</p> <p>Au bout de 14 mois d'expérience, 22 000 personnes ont été transportés par les navettes. Plus souvent utilisées par curiosité que par nécessité de relier le tramway, les navettes n'ont pas réellement atteint l'objectif de premier et dernier kilomètre. Les navettes ont très bien été acceptées socialement, mais pas utilisées par les actifs qui trouvaient le service trop lent, et pas assez fréquent.</p>	
Bois de Vincennes	17 novembre 2017 au 17 mai 2018	IdF Mobilités, RATP, Ville de Paris, EasyMile, Ligier	<p>Deux navettes électriques ont relié la station de métro Château de Vincennes (ligne 1) et le parc floral du bois de Vincennes, avec un arrêt intermédiaire au « Fort Neuf de Vincennes », soit 400 m de trajet. A terme, l'expérimentation sera étendue, à 2km, avec une desserte de la Cartoucherie et de l'INSEP.</p> <p>Rechargées de nuit, elles circuleront du vendredi au dimanche, de 10h à 20h, sur une voie réservée et ségréguée.</p> <p>Possibilité de « platooning » (mode convoi) en cas d'affluence.</p> <p>Première insertion urbain testée par le franchissement d'un feu rouge au niveau du fort neuf.</p>	Dernier km à partir d'un terminus de métro

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
ADP- Roissy (France)	10 avril à juillet 2018	ADP, Keolis, Navya	<p>Il s'agit d'une expérimentation sur un trajet de 600m reliant la gare RER au siège d'ADP. Les deux navettes sont électriques et circulent à 18km/h. La navette en test était dans un premier temps destinée aux salariés de l'entreprise. Dans un second temps, elle était destinée aux passagers qui souhaitent se rendre dans les hôtels environnants à ou la Maison de l'environnement.</p> <p>Concernant le cas d'usage, la navette sera confrontée à la traversée d'une voie de circulation normale avec comme impératif, le respect d'un feu de signalisation tricolore.</p>	Dernier km à partir d'une station de RER
Nantes	21 mai à 30 juin 2018	<u>Nantes Métropole</u> , Sémitan, Navya, NeoT Capital, CDC, Ville de Nantes, Charier, Groupe Lacroix	Une navette a circulé entre la Gare Maritime et la carrière de Chantenay (650m). L'objectif sur ce type de distance, trop courte pour prendre un taxi ou un transport en commun, et trop longue à pied, est d'apporter une alternative de déplacement.	Dernier km à partir d'une gare maritime
Rouen	Fin 2018 à fin 2021	<u>Métropole Rouen Normandie</u> , <u>Transdev</u> , <u>Renualt</u> , <u>Matmut</u> , Lohr, région Normandie, Banque des territoires	Renault fournit 4 Zoé, afin d'effectuer un service de transport à la demande, sur 3 parcours, comprenant 17 arrêts, et une dizaine de kilomètres parcourus entre le technopole Madrillet et Saint-Étienne-du-Rouvray. Une navette i-cristal est également testée. Il s'agit d'un investissement de 11 millions d'euros.	Dernier km depuis une terminus de ligne TC
Meyzieu	Dep 01/01/2019	Metropole de Lyon, Navya, Berthelet, Eiffage, Sytral	Du terminus du tram T3 au pôle d'activités des Gaulnes, pour les 1500 employés des entreprises du secteur. 6 arrêts : T3, Veolia, Avenue Henri-Schneider, Eiffage, Restaurant inter-entreprises et RTE.	Dernier km à partir d'un terminus de Tramway
Villeneuve-d'Ascq	Dep 17/12/2018	Metropole de Lille, Navya, Keolis	Circulation d'une navette à partir de la station de métro « 4 cantons » jusqu'au la Cité scientifique, avec 2 arrêts intermédiaires à la maison des sports et au restaurant universitaire. Navette toutes les 10 minutes en heures de pointe et toutes les 20 minutes en heures creuses.	Dernier km à partir d'une station de métro
Versailles Satory	Depuis le 10 décembre 2018	<u>Transdev</u> , Védecum, EAyMile, Banque des territoires, Région IDF, Versailles Grand Parc, département des Yvelines, SGI Programme Investissement	Parcours d'1 km sur le plateau de Satory Ouest à Versailles. Il s'agit d'une desserte complémentaire, en prolongation d'un service de transport en commun à partir de l'arrêt de bus Cité des cadres, pour la desserte des entreprises sur l'allée des Maronniers. Au total 5 arrêts sont desservis : parking Bir-Hakeim, Nexter, Arquus, PSA Motorsport, et Mobilab. le but est d'effectuer le dernier km à partir d'un parking-relais.	A partir d'un parking-relais

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
		avenir.		
ALLEMAGNE				
Bad Birnbah-Baviere	25 octobre 2017	EasyMile, Deutsche-Bahn	Ces navettes relient la gare Rottal Therme au centre-ville Neue Markplatz, sur une distance de 700m. Le trajet dure 8 minutes avec un arrêt à l'Artrium A terme ces navettes seront à la demande et viendront chercher l'usager à son domicile et embarqueront d'autres usagers qui partagent le même itinéraire. La navette est pour l'instant gratuite.	Dernier km à partir d'une gare
Hambourg	mi-2018	Loki, filiale de la DB dédiée à l'e-mobilité.	Il s'agissait de navettes à la demande du domicile à la gare.	Dernier km à partir d'une gare
CANADA				
Candiac (Quebec)	Fin août 2018 à fin août 2019	Navya, keolis, gouvernement du Quebec, Technopole IVEO, Cluster for Electric and Smart Transport, Proplision Quebec	Navette en accompagnement de l'offre de transport collectif existante. Elle circulera sur voie ouverte partagée avec les autres véhicules sur la rive sud de l'île de Montreal. Parcours de 2 km, pour compléter réseau existant, en permettant une interconnexion entre le terminus d'autobus et des quartiers résidentiels. L'expérimentation a duré 12 mois.	Dernier km entre un terminus de bus et des quartiers
Terrebonne - Quebec (Canada)		Navya, Keolis	Il s'agit d'une navette qui circulerait dans un quartier à vocation écologique, et relierait les habitants du quartier à un arrêt d'autobus du réseau de la MRC Des Moulins. Le trajet fait 1 km.	Dernier km entre un arrêt de bus et un quartier
COREE DU SUD				
Province de Gyeonggy (Corée du Sud)	Décembre 2017	Transporteur KT Advenced Institutes of Convergence Technology	Navette de 12 places, de niveau 4. Parcours de 5,5 km - 25 km/h reliant gare de Pangyo et ville de Pangyo Zero (banc d'essai)	Dernier km à partir d'une gare
FINLANDE				
Vantaa (Finlande)	Juillet 2016		La Ville de Vantaa est l'une des lauréates du concours interne du projet européen CityMobil2. Navette autonome qui relie la gare de Kivostö jusqu'à la nouvelle Ring Rail Line et les principales portes de la zone d'exposition dans le Vantaa. C'est un circuit d'1km, fermé à la circulation.	Dernier kilomètre à partir d'une gare
LUXEMBOURG				
Contern (Lux)	Depuis 19 septembre 2018	Slez-Lentz, Navya	Deux navettes circulent entre la zone d'activité et la gare de Contern, sur 3,4km.	Dernier km depuis une gare
PAYS-BAS				
Wageningen (Pays-Bas)	30 novembre 2015	EasyMile	La navette reliait la gare de la ville d'Ede et le campus universitaire de Wageningen (17 min) ainsi	Dernier km depuis une gare

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			que le centre de recherche agricole.	
Quartier d'affaire Rivium, Rotterdam (Pays-Bas)	Décembre 2005	Transdev Navya	Les navettes circulaient sur une distance de 1,9 km, avec 5 arrêts entre la station de métro Kralingse Zoom et le quartier d'affaires de Rivium dans la ville de Capelle aan den IJssel.	Dernier km depuis un métro
SUISSE				
EPFL Lausanne (Suisse)	16 avril au 30 août 2015	EasyMile	La navette est expérimentée dans le cadre du programme de recherche CityMobil2. La navette dessert un campus, sur 2300 m et comprend 6 arrêts. Elle relie une station de métro au nord du campus, et un arrêt de bus au sud du campus. Elle circule dans une zone à faible circulation, la voie est partagée avec les piétons, les cyclistes et des véhicules lents. A ce jour, 7000 passagers ont expérimenté la navette.	Dernier km vers un campus universitaire
Zoug (Suisse)	Depuis mars 2018	Transports publics zougais, les CFF, Mobility et le centre technologique de Zoug.	La navette reliait la gare au pôle technologique. Initialement, le constructeur était Local Motors. La navette ne répondait pas aux exigences et a rencontré des problèmes techniques. EasyMile a finalement remplacé Local Motors et a livré la navette.	Dernier km depuis une gare
Fribourg (Suisse)	depuis le 18/8/17, avec mise en service officielle le 22 septembre 2017.	Navya, BestMile, Transports publics fribourgeois (TPF), Marly Innovation Center (MIC), Commune de Marly, Agglomération de Fribourg, et Etat de Fribourg	<p><u>Financement</u> : Le budget de l'expérimentation s'élève à 700 000 francs suisses d'investissement dont 570 000 pour l'achat des 2 véhicules. Les coûts sont partagés entre le canton (1ère navette) et le MIC (2nde navette). Les frais d'exploitation sont également partagés entre l'agglomération de Fribourg pour l'exploitation de la 1ère navette et les TPF pour l'exploitation de la seconde navette. Le solde des frais d'investissement est pris en charge par les TPF.</p> <p>La commune de Fribourg met à disposition du personnel et prend en charge les aménagements à réaliser.</p> <p><u>Système et Service</u> : les navettes ont une capacité de 11 personnes assises + 1 opérateur. Elles circulent sur une distance d'1,3km (4 arrêts), avec une fréquence de 7 minutes en heures de pointe (6:30-9:00/11:30-13:30/16:30-19:00) et en heures creuses. Le service est sur demande, et sur demande « spéciale » le week-end.</p> <p>Une application « Lastmile with TPF » est téléchargeable sur App Store et Google Play afin que les clients recherchent en temps réel l'emplacement</p>	Dernier km depuis une station de bus

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
			<p>des navettes et les appellent pour se déplacer. La recherche d'itinéraire et des horaires deviendra possible en ligne lorsque la ligne sera officiellement intégrée.</p> <p><u>Intégration</u> : L'Office Fédéral des routes (OFROU) a donné son autorisation pour le lancement de la ligne automatisée à fréquence régulière avec inscription à l'horaire général des TPF. Prolongement de la ligne 1. Transport des pendulaires sur leurs lieux de travail (100 start-ups) et désenclavement de 4 quartiers (environ 1000 logements).</p> <p>Intégration de la navette en ligne 100 Epinettes-MIC au réseau fribourgeois le 10 décembre 2017, avec un parcours intégré dans la zone 10 de la communauté tarifaire Frimobil (agglomération de Fribourg). La société des TPF est l'unique exploitant et assure l'opération de la navette et son intégration au réseau.</p> <p><u>Tarification</u> : Le billet pour utiliser la navette est de Fr. 2,90 (plein tarif) et Fr. 2,20 (tarif réduit) pour une validité d'une heure.</p>	
Rolle (Suisse)	8 et 9 septembre 2017	Car Postal Lohr, Conseil régional du district de Nyon	Navette i-cristal dans la version avec conducteur. La navette est modulable en permettant le platooning	
Maienfeld – Canton des grisons (Suisse)	28 au 29 novembre 2017	Car Postal	La navette relie le lieu-dit de Rofels à l'attraction touristique « le village d'Heidi », sur des routes étroites et sinueuses.	

3.3. La desserte des zones peu denses

La desserte en zone peu dense se caractérise par un service qui répond à des critères de déplacements dont les origines et les destinations sont situées à l'intérieur d'une zone dite peu dense, où l'offre de transport en commun est (quasi) inexistante. Il s'agit d'un trajet fixe régulier ou à la demande, assuré par une navette ou un véhicule autonome type robot taxi.

Dans les secteurs peu denses, où les transports collectifs sont peu performants, un service de robot-taxi, ou de navette selon l'importance de la demande, se traduirait par une desserte plus fine du territoire, permettant l'accès à la mobilité par un plus grand nombre de personnes, notamment des personnes non véhiculées, ou personnes à mobilité réduite, ou vieillissantes.

Néanmoins, il faut d'abord lever les contraintes d'infrastructures, telles que l'état des routes, de la signalisation verticale et horizontale, l'environnement végétal...

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
AUTRICHE				
Koppl	20 avril au 31 décembre 2017	EasyMile, Salzburg research	Deux essais : le premier sur 400m entre le centre du village et Schutzenweg d'avril à mai, le second du centre du village à l'arrêt de bus Sperrbruck de 1400 mètres (Aller) de juin à novembre.	Zone rurale
BELGIQUE				
Braine-l'Alleud	4/10-30/11/2018	Navya, Keolis, Commune de Braine-l'Alleud, VIAS	Navette entre le mémorial de 1815, le Lion de Waterloo et la ferme d'Hougoumont, sur 1500 mètres aller.	Zone rurale, touristique
JAPON				
Nishikata (Japon)	Pour 2020	DeNA, EasyMile	Il s'agit d'un projet de navette dédiée aux personnes âgées, dans les zones rurales isolées, sur des voies ouvertes à la circulation. La navette serait sans conducteur, sans opérateur à bord (la Japon n'est pas signataire de la Convention de Vienne, mais uniquement de celle de Genève)	Zone rurale
PAYS-BAS				
Appelscha (Pays-Bas)	Du 15 août au 1 octobre 2016	EasyMile	La navette circulait sur une route dédiée en milieu rural, et comportait 3 arrêts, sur une distance de 2 km (peu d'éléments disponibles, informations sous réserves de vérifications)	Zone rurale

3.4. La desserte de liaison

La desserte de liaison se caractérise par une offre de déplacement complémentaire à une offre de transport collectif existante. Il s'agit de renforcer la desserte entre différents quartiers, ou différentes arrêts de transport. Ce type de desserte apporte un avantage certain au rabattement sur les pôles d'échanges.

On constate que la majorité des expérimentations se déroulent sur une faible distance, inférieure au kilomètre. Il s'agit donc de distances acceptables pour la marche. Ce type de service rapproche des quartiers qui sont séparés par une coupure physique, comme un fleuve, un axe routier important, un pont, une forte pente, ou d'autres zones peu agréables ou propices à la marche.

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
FRANCE				
Antibes-Juans les Pins	3 au 13 juin 2004	<u>CA de Sophia Antipolis.</u> <u>Commune d'Antibes.</u> 2gethher, INRIA	Navette qui effectuait la liaison entre le centre-ville et le parking de l'hypercentre le long du Port Vauban. Parcours de 320m. 5 arrêts dans un sens, 0 arrêt dans le sens inverse, afin de gagner en vitesse commerciale (14,4 km/h). Parcours sécurisé et protégé, uniquement partagé avec piétons et cyclistes. La cible était les particuliers cherchant à se garer en centre-ville (cible de 2850 véhicules). Cybercars est un projet européen dont l'objectif est d'une part d'évaluer l'impact des applications sur le plan du développement durable et d'autre part de recenser les barrières au déploiement de ces nouveaux systèmes.	Liaison parking – centre-ville
La Rochelle	12 mai au 11 juillet 2011	<u>CityMobil1,</u> INRIA, Ville de La Rochelle, Macif, l'EIGSI	3 véhicules Cybus de l'INRIA ont circulé sur une distance de 800 mètres le long d'une rue partagée avec des piétons cyclistes et quelques véhicules. Liaison entre une ligne de bus en site propre et la navette maritime	Liaison entre ligne de bus et une navette maritime
Paris Pont Charles-de-Gaulle	23 janvier au 7 avril 2017	<u>IDFM, RATP.</u> <u>Mairie de Paris.</u> EasyMile, Ligier	Deux navettes autonomes pour relier la gare Austerlitz à la gare de Lyon, sur une voie dédiée (200 m). Ces navettes circulent tous les jours de 14h à 20h, et sont rechargées la nuit. 30 000 testeurs, soit 400 voyageurs/jour.	Liaison entre deux gares
Rouen-quai de Seine	17 décembre 2016 au 15 janvier 2017	<u>Transdev.</u> Metropole de Rouen, EasyMile	Il s'agit d'une navette électrique, appelée Astucio circulant sur circuit ouvert, sur une distance d'1,4 km entre le pont Guillaume-le-Conquérant, et le Pont Flaubert, avec deux arrêts intermédiaires, du lundi au samedi de 11h30 à 18h30.	Liaison entre deux ponts
Reims	2 mai au 30 juin 2018	<u>Transdev.</u> EasyMile, Citura, SNCF, EDF	Il s'agit d'une navette électrique qui opère la liaison entre la gare TGV Champagne-Ardenne et la station du tramway B « Gare Champagne ». La liaison fait 400 mètres, en forte pente.	Liaison entre une gare SNCF et station de tramway
BELGIQUE				
Han-sur-Lesse	Septembre à novembre 2018		Liaison entre le parking du domaine des grottes de Han et la place communale, soit 300 mètres.	Liaison entre parking de protection et centre-ville

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
LUXEMBOURG				
Quartier Pfaffenthal - Luxembourg	Depuis le 20 septembre 2018 au 20 mars 2019	Sales-Lentz, Navya, Ville de Luxembourg	<p>2 navettes Arma pour relier l'ascenseur du Pfaffenthal, le funiculaire et le cimetière du Val des Bons-Malades (750 m).</p> <p>Fréquence toutes les 15 minutes, entre 7h et 21h du lundi au vendredi. Il est envisagé de doubler la navette pendant les heures de pointe, afin de réduire le temps d'attente. La circulation se fait a priori sur voie publique, mais plutôt en partie piétonne. Le coût du projet est estimé à 140 000 euros (pour 6 mois), avec un financement par la capitale et le consortium européen Horizon 2020. Les navettes font 50 à 60 allers-retours par jour.</p> <p>«En tant que Smart-City et capitale, on se devait de participer à ce projet innovant. Dans des zones difficiles d'accès pour les derniers kilomètres, ces petites navettes sont complémentaires des bus traditionnels qui ne disparaîtront pas. On a actuellement 400 conducteurs et on est toujours à la recherche de nouveaux pour les prochaines années. On se doit d'être rassurant à ce niveau-là» (Ville de Luxembourg). La navette a déjà été testée début juin à l'occasion de l'Automotive Day sur le circuit de test de Goodyear à Colmar-Berg.</p> <p>La plus forte fréquentation des navettes est entre 11h et 17h. Il y a peu de passagers après 18h, amenant une modification des horaires de service. Deux écueils ont été relevés : quand une camionnette nettoie l'abribus devant la gare ferroviaire-funiculaire Pfaffenthal, la navette s'arrête, car le camion bloque une partie de la bande de la route, la navette n'arrivant à contourner la camionnette. Ensuite, les flocons de neige se sont collés aux capteurs et ont rendu la navette aveugle.</p>	Liaison entre deux quartiers
FINLANDE				
Metropolia, Helsinki	Juillet-Aout 2017	Université des sciences appliquées d'Helsinki Metropolia, EasyMile, Ville d'Helsinki	<p>Il s'agit d'un bus électrique entièrement automatisé surveillé par un opérateur circulant sur route fermée, et reliant l'île Mustikkamaa et le zoo d'Helsinki.</p> <p>La commission européenne finance ce projet à hauteur de 18 millions d'euros, dans le cadre du projet MySmartLife.</p>	Liaison entre une île et un zoo
SUISSE				
Meyrins	Dep 2/07/2018	TPG Navya	Dans le cadre du projet européen AVENUE, les navettes parcourent une ligne expérimentale appelée XA sur 2100 m reliant le tram 18 à la gare des trains régionaux.	Liaison entre une gare et un tramway
Neuhasen Am Rheinfal	Dep mars 2018		Liaison entre deux arrêts de bus, Nauhasen Centre Nord, et Centre Sud. Pour l'instant il s'agit d'une boucle de 300 mètres. A terme, l'objectif est de rallier le centre-ville à la zone industrielle située aux chutes du Rhin. La navette est intégrée dans les transports publics et dans le système de contrôle de Schaffhouse en ligne 12.	Liaison entre deux arrêts de bus

Lieux	Périodes	Acteurs	Caractéristiques de l'expérimentation	Zone desservie
ETATS-UNIS				
Gainesville, Floride		EasyMile, Département des transports, Ville de Gainesville, Université de Floride	La navette a pour objectif la liaison entre le centre-ville et l'université. Elle a une fréquence de 10 min en heures de pointe et 20 min en heures creuses.	Liaison entre un centre-ville et une université
PAYS-BAS				
Amsterdam-Haarlem	Juillet 2017	Mercedes-Benz	Il s'agit d'un bus autonome circulant sur la voie publique, reliant l'aéroport d'Amsterdam et la ville. Parcours de 19,7km en mode autonome. Arrêts aux quais, franchissement de feux et de croisements, traversée d'un tunnel, freinage lors d'obstacles. Le conducteur a l'option Citypilot qu'il peut choisir d'actionner. Ce système Citypilot identifie également les tronçon de route et suggère sa propre activation.	

En synthèse, le tableau ci-après croise les types de dessertes et les services offerts.

Services	Desserte interne	Desserte « premier et dernier km »	Desserte zone peu dense	Desserte de liaison	Desserte urbaine renforcée
Droit à la mobilité	☺		☺ ☺ ☺	☺	
Report Modal	☺ ☺	☺	☺	☺ ☺	☺ ☺ ☺
Rabattement		☺	☺	☺ ☺ ☺	☺ ☺

Annexe 1 : Les constructeurs de navette autonome

A fin 2018, les quatre principaux constructeurs sont :

- **EasyMile** est une entreprise française, née du rapprochement entre le constructeur automobile Ligier et la société spécialisée en robotique, Robotsoft. Cette dernière a développé l'une des premières navettes expérimentées en France, à La Rochelle, dans le cadre du projet européen CityMobil2. La navette autonome EZ10. Cette navette peut rouler jusqu'à 40km/h, dispose d'une autonomie de 14 heures d'exploitation grâce à ses batteries au Lithium-Ion. La navette EZ10 peut transporter jusqu'à 12 personnes avec une longueur de 3,928 mètres, une largeur de 2 mètres et une hauteur de 2,750 mètres.
- **Navya** est également une entreprise française, née du rachat de la société Induct, spécialisée en solutions de mobilité urbaine. Navya a développé la navette Arma, qui peut rouler jusqu'à 45 km/h et dispose de 9 heures d'autonomie grâce à ses batteries au Lithium-Ion. La navette Arma peut transporter, quant à elle, jusqu'à 15 passagers avec une longueur de 4,75 mètres, une largeur de 2,10 mètres et une hauteur de 2,65 mètres.
- **Local Motors** est quant à lui un constructeur américain à l'origine de la navette autonome Olli. La navette Olli peut rouler jusqu'à 40 km/h. Elle peut transporter jusqu'à 10 personnes avec une longueur de 3,92 mètres, une largeur de 2,05 mètres et une hauteur de 2,50 mètres.
- **Lohr** est un industriel alsacien spécialisé dans les transports ferroviaire et logistique (type remorque, camion porte-voiture, blindés léger). Ces dernières années, Lohr s'est lancé dans le développement des véhicules électriques (ex : i.Cristal). Depuis 2017, il se lance dans le développement de navettes électriques et autonomes.

Annexe 2 : Les aspects en termes de responsabilités

L'objectif de cette annexe est de donner des pistes de réflexion pour un éventuel débat sur la notion de responsabilité en lien avec l'arrivée du véhicule autonome et connecté.

Au-delà de la différence dans la rédaction des termes des conventions, se pose une question de fond sur le terme même de conducteur. Les conventions laissent-elles une marge d'interprétation sur le caractère humain ou non du conducteur ? Conventionnellement, le conducteur est compris comme étant une personne humaine assise derrière le volant et prête à utiliser les pédales de frein ou d'accélérateur. Du coup, une personne morale, comme une société de construction d'intelligence artificielle, peut-elle être le conducteur d'un véhicule, si elle réalise le même contrôle et les mêmes actions de conduite qu'un conducteur humain conventionnel ? Les termes contenus dans les conventions ont été pensés avec le conducteur humain et non la personne morale puisqu'en 1949 ou 1968 il n'était pas encore question d'intelligence artificielle ou de robotisation. Dans la convention de Vienne, et un peu moins dans la convention de Genève, il apparaît clairement que le conducteur est humain, avec des droits et des obligations, sans autre possibilité d'interprétation. Une personne morale a également des droits et des obligations, mais n'a pas le caractère individuel, humain, physique ou psychique tel qu'écrit dans la convention de Vienne. A fortiori, un système, étant ce qui est le plus éloigné du caractère humain et dénué de droits et d'obligations, ne peut en aucun cas être interprété comme conducteur au sens conventionnel.

D'une part la convention de Vienne parle d'« *apprentis conducteurs* » (article 3 alinéa 5 ter), indique que « *le port de la ceinture est obligatoire pour les conducteurs et passagers* » (article 7 alinéa 5), exige que le conducteur doit avoir « *les qualités physiques et psychique* » ainsi qu'un « *état physique et mental* » (article 8 alinéa 3), interdit « *l'utilisation par le conducteur d'un téléphone tenu à la main* » (article 8 alinéa 6).

D'autre part la convention de Genève stipule que « *l'âge minimum pour conduire (...) est de 18 ans* » (annexe 8).

Sur la forme, et notamment sur la procédure de révision de leurs textes, les deux conventions diffèrent. En effet, si la Convention de Vienne prévoit que le silence vaut acceptation de la proposition de révision, la convention de Genève prévoit l'inverse, à savoir le silence vaut refus de la proposition de révision.

Ainsi la convention de Vienne a été amendée le 23 mars 2016 en ces termes : « *Les systèmes de conduite automatisée seront explicitement autorisés sur les routes, à condition qu'ils soient conformes aux règlements des Nations Unies sur les véhicules, ou qu'ils puissent être contrôlés voire désactivés par le conducteur* ». Cet amendement a été envoyé au bureau de New-York qui gère la révision de la convention de Genève, afin qu'elle soit amendée à son tour. Le silence des États a valu rejet tacite de l'amendement.

La responsabilité civile et pénale en France et en Europe:

Juridiquement, l'infraction est imputable au conducteur, et non à une machine. Le problème qui se pose vient du fait qu'il n'est pas « juste » de faire reposer l'imputabilité de l'infraction sur le conducteur lorsque la délégation de conduite est activée. Reste donc à savoir sur qui faire reposer l'imputabilité de l'infraction lorsque le mode de gestion de délégation est activé ? Quid des véhicules qui seront totalement autonomes ?

Une autre problématique se pose sur la qualité même de conducteur, celle de la victime, voire sur la responsabilité du conducteur-victime.

Il y a deux systèmes de responsabilité : le civil et le pénal.

- **Propos liminaires sur la qualification de « conducteur » ou « utilisateur » ?**

Au préalable, il est nécessaire de s'interroger sur la personnalisation des délits et des peines, qui est érigé en principe à valeur constitutionnelle depuis une décision du Conseil Constitutionnel de 2005.

La question qui se pose est la suivante : si le système du véhicule est capable de déterminer la direction latérale et longitudinale du véhicule, a conscience de la situation et est capable de répondre à cette situation, le système du véhicule effectuant la tâche de conduite complète comme un conducteur conventionnel peut-il être qualifié de « conducteur » ? Le même raisonnement s'applique-t-il aux dispositions de la Convention de Genève et de la Convention de Vienne ? Compte tenu de la définition de conducteur dans les deux conventions, le conducteur est « toute personne » qui conduit le véhicule. Cela exclurait le système du véhicule d'être un conducteur, parce que le système du véhicule peut difficilement être considéré comme une personne morale (ayant des droits et obligations) ou un humain.

Les conventions internationales régissant la circulation routière définissent le conducteur par sa responsabilité. En l'occurrence, l'article 4§1 de la convention de Genève du 19 septembre 1949 et l'article 1§ v) de la convention de Vienne du 8 novembre 1968 définissent « le conducteur comme toutes personnes qui assument la direction de véhicules (...) ou qui en ont la maîtrise effective⁶ ». Avec l'arrivée de la conduite automatisée, les systèmes des véhicules sont aujourd'hui capables d'identifier des situations dans lesquelles ils se trouvent, de les situer dans leur environnement, d'identifier les obstacles, d'adapter leur direction de façon latérale et longitudinale, leur vitesse, leur distance...

En somme, les systèmes de véhicule sur la voie de l'automatisation sont en voie d'être capables de répondre à l'ensemble des situations de conduite, et de prendre les décisions en fonction des situations rencontrées. Autrement dit, ils effectueront intégralement la tâche de conduite du conducteur, en mode autonome. Toutefois, les systèmes de véhicules ne sont ni des personnes physiques, ni des personnes morales, ayant des droits et des obligations. Peut-on considérer civilement les systèmes de véhicules comme des conducteurs ? Que deviennent les conducteurs qui ont perdu leur tâche et leur responsabilité de conduite ? Sont-ils encore des conducteurs au sens des conventions en l'absence des attributs qui les définissent ?

Une première piste de distinction serait de s'inspirer de l'état d'esprit aux Etats-Unis⁷, en avance sur la question de la conduite autonome. L'agence fédérale américaine chargée de la sécurité routière (NHTSA) considère que le conducteur est celui qui opère la fonction de conduite, au regard des règlements techniques.

Toutefois, il y a une différence entre le conducteur dans les règlements techniques, et le conducteur dans les conventions internationales sur la circulation. Dans les règlements techniques, le terme de conducteur est utilisé pour déterminer l'objet dans la voiture qui opère la tâche de conduite, peu importe que cet objet soit une personne physique ou morale dotée de droits et d'obligations⁸. Tandis que le terme de conducteur dans les conventions internationales sur la circulation est une personne juridique avec des droits et des obligations.

À titre d'exemple, le conducteur, dans les conventions, a l'obligation de garder une distance suffisante par rapport au véhicule devant lui (article 13 alinéa 5, convention de Vienne) et doit éviter tout comportement susceptible de mettre en danger les piétons (article 21 alinéa 1, convention de Vienne). Si l'obligation de garder une distance de sécurité suffisante peut être remplie par un système, celle d'éviter tout comportement dangereux est moins évidente. Un conducteur humain ralentira lorsque dans son champ de vision un enfant pédale sur un vélo à proximité, cela relève de la vigilance humaine, tandis qu'un système ne ralentira pas tant que cet enfant sur son vélo ne sera pas identifié comme un potentiel obstacle.

Ainsi, déterminer si le conducteur est toujours considéré comme conducteur par rapport à la tâche qu'il effectue et sa responsabilité, n'est pas entièrement satisfaisant.

Une autre piste de distinction consisterait à regarder le rôle du conducteur par rapport au rôle de passager. Aucune des deux conventions ne définit le terme passager. Toutefois, il ressort des conventions internationales que les personnes à l'intérieur du véhicule qui ne contribuent en aucune manière à la direction du véhicule ne sont pas des conducteurs. Les passagers sont passifs, ils ne touchent pas au volant, ni aux pédales, ni à aucun autre équipement nécessaire à déterminer la direction et les mouvements du véhicule. Ils n'ont pas l'intention de conduire.

A contrario, le conducteur participe quant à lui activement à la direction du véhicule, et prend les décisions stratégiques en fonction de ses observations (ex. Ralentissement autour des écoles). Le conducteur demeure

⁶ « Qui en ont la maîtrise effective » est uniquement écrit dans la Convention de Genève de 1949.

⁷ Les Etats-Unis sont signataires de la Convention de Genève de 1949

⁸ Smith, B.W. (2014) Automated vehicles are probably legal in the United States.

conducteur, même s'il est distrait à certains moments, car il garde l'intention de conduire. Les conventions ne stipulent pas que le conducteur doit contrôler son véhicule en tout temps, mais « doit constamment avoir le contrôle de son véhicule » (article 8§5 de la convention de Genève, et article 8§5 de la convention de Vienne). Ce qui implique que le conducteur n'a pas besoin de contrôler, mais de pouvoir contrôler.

À titre d'illustration, l'élève d'une voiture d'auto-école, qui se trouve derrière le volant, ne dispose pas des pouvoirs de contrôle du véhicule et n'a pas été considéré comme conducteur. C'est le moniteur qui conserve la qualité de conducteur, car il possède le dispositif de contrôler de la conduite de son élève et peut intervenir à tout moment⁹. Pourtant selon le niveau d'automatisation, le conducteur peut-il encore contrôler constamment le véhicule ? C'est ce que nous allons voir par la suite.

À la question, sur la personne à bord d'un véhicule autonome peut-elle être encore considérée comme un conducteur, il est nécessaire de faire une distinction entre le niveau 4 et le niveau 5 d'autonomie.

Les véhicules de niveau 4 d'autonomie, dont l'autonomie est forte, peuvent être conduits par la personne qui utilise le véhicule et, aussi par le système du véhicule quand le conducteur délègue sa conduite. Lorsque la personne conduit la voiture qui est en mode automatique de conduite, le système conduit, détermine la vitesse, la direction et prend des décisions stratégiques de conduite, la situation ne diffère pas de la conduite dite « conventionnelle » où un conducteur humain conduit la voiture.

Par conséquent, pour la partie du trajet effectué en mode « conventionnel », l'utilisateur du véhicule de niveau 4 peut être encore caractérisé comme conducteur. Pour la partie du trajet effectué en mode automatique, il devient moins caractérisé que l'utilisateur soit toujours conducteur. L'utilisateur n'a plus l'intention de conduire puisqu'il délègue la conduite à un système, l'utilisateur n'a plus les mains sur volant et les pieds sur les pédales, il devient donc passif. Toutefois, si l'utilisateur veut reprendre la conduite, et le contrôle du véhicule, il peut le faire à tout moment.

Donc l'utilisateur peut constamment avoir le contrôle de son véhicule et pourrait être défini in extenso comme conducteur. Mais l'on perçoit que la caractérisation de conducteur est moins évidente, notamment quand le trajet est en délégation de conduite.

En revanche, pour ce qui concerne les véhicules de niveau 5 d'autonomie, donc en autonomie totale, la caractérisation d'utilisateur est cette fois beaucoup plus évidente. L'utilisateur est considéré comme passager dans la mesure où il n'a ni l'intention de conduire, ni la possibilité de conduire. Il a non seulement l'intention de laisser faire le système la conduite pour lui, mais en plus il n'a plus en son pouvoir la possibilité constante de conduire. L'objectif du niveau 5 d'autonomie, c'est de laisser le système conduire, et non le conducteur, qui devient donc de facto utilisateur. Ainsi, une personne à bord d'un véhicule de niveau 5 est par définition un utilisateur et ne peut plus être définie de près ou de loin comme un conducteur.

La distinction conducteur/passager n'existe plus, les utilisateurs deviennent indiscernables et cela rend impossible de définir qui des utilisateurs est le conducteur.

L'élévation des niveaux d'autonomie des véhicules pose la question du rôle de conducteur et par là même efface graduellement le statut de conducteur. Si cet effacement graduel ne semble pas poser trop de difficultés concernant le régime de responsabilité civile, il se trouve que dans le droit pénal français, la définition de conducteur est bien plus stricte, laissant peu de place à l'interprétation. Mais c'est une autre histoire...

Une interprétation plus large des termes tels que « conducteur » pourrait prendre en compte certains développements techniques dans le cadre des conventions. Grâce à l'interprétation, les conventions peuvent être mises à jour sans avoir à passer par un long processus d'amendement des conventions (article 31 de la convention de Genève, et article 49 de la convention de Vienne). Une autre façon de garder les conventions en adéquation avec les évolutions technologiques seraient de modifier les conventions (mais processus plus long). Cela offrirait une sécurité juridique et pourrait être plus sélectif que l'interprétation. Par exemple, modifier une disposition spécifique au lieu d'une nouvelle interprétation d'un terme qui peut affecter toute la convention. Le groupe de travail WP1, dont nous reparlerons plus bas, examine également la possibilité de créer un

⁹ Cour de Cassation 2^e civile, 29 juin 2000, n°98-18847 et 98-18848. Bulletin civil II, n°105

instrument ou une résolution non contraignante qui servirait les deux conventions¹⁰. La discussion sur ces instruments juridiques et sur ce qu'ils devraient impliquer est toujours en cours. Le débat reste ouvert concernant l'utilisateur d'un véhicule de niveau 5.

- **En France, la responsabilité civile ne pose pas de problème majeur**

La responsabilité civile est notamment régie par la loi n°85-677 du 5 juillet 1985 tendant à l'amélioration de la situation des victimes d'accident de la circulation et à l'accélération des procédures d'indemnisation, dite Loi Badinter. Cette loi exige que chaque véhicule soit assuré (article L.211-1 et suivant du code des assurances). Et elle instaure un régime de responsabilité sans faute pour indemniser la victime. La seule présence d'un véhicule suffit à indemniser la victime. Les assurances après avoir indemnisé la victime recherche ensuite qui est responsable et se retournent par des actions subrogatoires contre l'assurance de la personne responsable.

Article 3 « Les victimes, hormis les conducteurs de véhicules terrestres à moteur, sont indemnisées des dommages résultant des atteintes à leur personne qu'elles ont subies, sans que puisse leur être opposée leur propre faute à l'exception de leur faute inexcusable si elle a été la cause exclusive de l'accident.(...) »

Article 4 : « La faute commise par le conducteur du véhicule terrestre à moteur a pour effet de limiter ou d'exclure l'indemnisation des dommages qu'il a subis. »

Article 1240 du code civil dispose « tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer. »

Article 1241 dudit code dispose « chacun est responsable du dommage qu'il a causé non seulement par son fait, mais encore par sa négligence ou par son imprudence. »

Article 1242 dudit code dispose « On est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde. »

- **La responsabilité civile en Europe :**

La circulation du véhicule étant a priori internationale, la responsabilité doit également être pensée plus largement au niveau européen.

Concrètement, comment est géré un accident causé sur le territoire français, sur un véhicule français, par un véhicule étranger ? Ou comment est géré un accident entre un véhicule français, et un véhicule étranger sur le territoire du conducteur étranger ? Ou encore, comment est géré un accident causé par deux véhicules étrangers, sur un territoire lui-même étranger aux deux conducteurs ?

Plusieurs textes sont applicables selon les cas et les implications ne sont pas sans conséquence.

- Cas d'un accident causé par un véhicule étranger sur le territoire national et le système de la carte verte :

(Pour le cas d'un conducteur français, victime d'un conducteur slovène sur le territoire français)

Pour faciliter la circulation internationale, et ainsi éviter aux automobilistes étrangers de devoir souscrire un contrat d'assurance à chaque passage de frontière, et pour garantir l'indemnisation des victimes d'accident de la circulation internationale, la Commission économique pour l'Europe de l'ONU de 1949 a créé le système de la carte verte.

Ce système n'est valable qu'en cas d'accident causé par un véhicule étranger sur le territoire national. 47 États sont aujourd'hui adhérents à ce système de carte verte. Les assureurs des 47 États désignent un correspondant dans les 46 autres États, qui sera chargé de gérer le sinistre pour leur compte. Au cas d'espèce, l'assureur du 10 ECE/TRANS/WP.1/157,n°22,WP1(2017c)

conducteur français, victime de l'accident causé par un conducteur slovène, saisira le correspondant français de l'assureur slovène, qui réglera le litige pour le compte de l'assurance slovène.

- Cas d'un accident causé par un véhicule étranger sur le territoire de ce dernier et la 4^e directive automobile du 16 mai 2000 :

Le parlement européen a adopté le 16 mai 2000 la 4^e directive, valable pour les 27 États de l'Union européenne. Cette fois ci chaque assureur désigne un représentant dans les 26 États étrangers, qui sera en charge de régler un sinistre pour le compte du conducteur étranger, victime de l'accident.

Dans le cas où un conducteur français serait victime d'un conducteur allemand sur le territoire allemand, le conducteur français, victime de l'accident, retournera dans son pays saisir le représentant de l'assureur allemand, qui réglera le sinistre pour le compte de l'assureur allemand.

- Cas d'un accident entre deux véhicules étrangers, sur un territoire étranger :

La victime choisit le système, la carte verte ou la 4^e directive, par lequel elle souhaite être gérée. Le conducteur espagnol, victime d'un accident causé par un conducteur roumain, sur le territoire allemand, pourra choisir entre saisir le représentant allemand de l'assureur roumain (système carte verte) ou retourner en Espagne, saisir le correspondant espagnol de l'assureur roumain (système 4^e directive).

Le principe général en France, est la suprématie de la loi du lieu de l'accident plus connu en latin comme le principe *lex loci delicti*, érigé par la Cour de Cassation en 1948, arrêt Lautour. Ce principe a été repris par la convention de la Haye, signée le 4 mai 1971 sur la loi applicable en matière d'accident de la route. Son article 3 dispos que « la loi applicable est la loi interne de l'État sur lequel l'accident est survenu ». Ce principe compte une exception selon lequel quand tous les véhicules impliqués sont immatriculés dans le même pays, c'est la loi de ce pays qui s'applique.

Cependant, certains États n'ont pas ratifié la convention de la Haye, comme l'Allemagne ou la Roumanie. Pour cette raison, un règlement européen, appelé règlement Rome II, du 1^{er} juillet 2017, stipule dans son article 4§1 que la loi applicable est celle du pays où le dommage survient quel que soit le ou les pays dans lesquels des conséquences indirectes de ce fait surviennent. Le règlement Rome II reprend le principe *lex loci delicti*.

Contrairement à la convention de La Haye qui comporte une exception, le règlement Rome II comprend deux exceptions :

- Quand le responsable de l'accident et la victime ont leur résidence habituelle dans le même pays, la loi de ce pays s'applique.
- Quand il y a un lien manifestement plus étroit (comme une immatriculation) avec un pays, c'est la loi de ce pays qui s'applique.

Autrement dit, dans le cas d'un accident entre un véhicule espagnol et un véhicule roumain sur le territoire français, se pose la question de savoir quel règlement ou convention régit cet accident. L'Espagne est signataire de la convention de La Haye, mais la Roumanie ne l'est pas est soumis au règlement Rome II. Au cas d'espèce, la *lex loci delicti* s'applique, donc la loi française. Mais les exceptions auraient pu être différentes. Si les deux conducteurs avaient le lieu de résidence habituelle en Roumanie, la loi roumaine aurait été appliquée, avec un système d'indemnisation moins favorable. Ou encore, si les deux véhicules étaient immatriculés en Espagne, c'est l'exception de la Convention de La Haye qui se serait appliquée, et ainsi même l'application de la loi espagnole qui emporte d'autres conséquences au niveau de l'indemnisation. Le règlement Rome II précise qu'il n'affecte pas la suprématie et l'application de conventions internationales.

Donc la Convention de La Haye prime dans la mesure où l'un des pays concernés est signataire de cette dernière.

- **La responsabilité délictuelle de fait des produits défectueux**

Que se passe-t-il si le système de stockage de données pour la conduite automatisée (DSS-AD) révèle que le mode délégation totale de conduite était actif, et que l'accident est causé par une défectuosité d'un élément du système ? Après avoir vérifié que le propriétaire du véhicule a correctement entretenu le véhicule, qu'il a également mis à jour son système par des logiciels...une autre responsabilité peut entrer en jeu, celle pour un produit défectueux qui est régie, au sein de l'Union européenne, par la directive 85/374/CEE du 25 juillet 1985, autrement appelé directive sur la responsabilité du fait des produits.

Il s'agit d'une responsabilité délictuelle. Un produit défectueux s'entend comme un produit qui ne fournit pas « la sécurité à laquelle une personne peut légitimement s'attendre compte tenu de toutes les circonstances et notamment de la présentation du produit, de l'usage raisonnable du produit et du moment de la mise en circulation du produit ». La victime doit prouver l'existence d'un dommage, le défaut du produit et le lien de causalité entre le dommage et le défaut. Néanmoins, la victime de l'accident n'a pas à prouver la négligence ou la faute du producteur. En vertu de cette dernière, la victime d'un produit défectueux peut choisir qui sera poursuivi entre le fabricant du capteur ou le fabricant du véhicule autonome pour le cas qui nous intéresse.

Un produit ne peut pas être considéré comme défectueux au seul motif qu'un meilleur produit est ensuite mis en circulation.

Ainsi un fabricant ne sera pas responsable s'il prouve que le défaut à l'origine du dommage n'existait pas au moment où le produit a été mis en circulation par lui et parce que l'état des connaissances scientifiques et techniques de l'époque n'était pas de nature à permettre la découverte de l'existence du défaut (article 7 de la directive).

Ainsi, un capteur serait considéré défectueux si les connaissances permettaient de détecter ce défaut. Mais s'il s'avère qu'un accident a été causé par un défaut de logiciel, le logiciel est-il considéré comme un produit au sens de la directive ? L'interprétation de l'article 2 de la directive ainsi que la littérature semblent inclure les biens meubles incorporels que sont les logiciels¹¹.

Ainsi, dans le cas d'un accident impliquant un véhicule autonome où il n'y a pas de conducteur ou bien si le conducteur avait délégué sa conduite au système, la responsabilité sera là encore potentiellement recherchée chez le constructeur du logiciel ou du capteur ou quelques autres équipements défectueux. Ce qui peut provoquer un ralentissement dans l'innovation technologique qui sera d'autant plus précautionneuse que la responsabilité sera d'autant plus recherchée.

Donc, même au niveau européen, le système de responsabilité civile est ficelé. Toutefois demeure la définition de conducteur dans la Convention de La Haye et le Règlement Rome II, ainsi que les déclinaisons de ces textes au niveau national.

- **La responsabilité pénale ne pose de souci non plus dans les grandes lignes a priori, mais ce n'est pas si évident en raison de la personnalisation des délits et des peines**

La responsabilité pénale repose sur la recherche d'une faute, pour le versement des dommages et intérêts. La responsabilité ne concerne qu'une personne physique et non un système. Donc l'intelligence artificielle ne peut être tenue pour responsable. En effet, la personnalisation des délits et des peines, est depuis une décision du conseil constitutionnel de 2005, un principe à valeur constitutionnelle. En vertu de ce principe, la conduite d'un véhicule à conduite autonome par un simple « utilisateur » (niveau 5) ne pourrait être admise.

En effet, le code de la route condamne un « conducteur » personne physique dans toutes les situations impliquant un accident de la circulation. L'article R.412-6 du code de la route pose une définition plus restrictive du terme de conducteur, que celle donnée par les conventions internationales (voir supra). Il impose non pas le contrôle du véhicule mais une attention et une concentration permanente sur la circulation, puisque « tout conducteur doit se tenir constamment en état et en position d'exécuter commodément et sans délai toutes les manœuvres qui lui incombent ». La jurisprudence, notamment émise par la Cour de Cassation, a toujours imposé la maîtrise du véhicule en tout circonstance.

¹¹ La responsabilité du fait des produits en droit communautaire et suisse. W. Straub. 2003

Le droit des produits défectueux, une approche euro-américaine. F.Jiayan. 2016

En effet, elle a retenu que la survenance d'une défaillance mécanique ne constitue pas à elle seule, la force majeure au sens de l'article 121-3 alinéa 5 du code pénal¹². Pourtant, si l'aide fournie par le système, telle que l'aide à la conduite par exemple, est défaillante et ne peut être contrôlée par l'utilisateur du véhicule, l'application de la jurisprudence émise par la cour de cassation semble inéquitable. Il paraît en effet difficile de retenir à l'encontre de l'utilisateur une infraction pénale, ce dernier n'ayant plus la maîtrise matérielle du véhicule, cette dernière étant déléguée au système.

L'exposé ci-dessous ne fait état que des théories. Seule la jurisprudence apportera un éclairage à l'état et à l'interprétation du droit dans le cas d'accident impliquant un véhicule autonome.

- Soit la responsabilité du conducteur ou à défaut de l'utilisateur du véhicule autonome sera recherchée. Mais cette personne peut-elle être tenue pour responsable alors que le système conduit de façon autonome et totale le véhicule ? Certains soutiennent que le conducteur ou l'utilisateur a accepté les risques inhérents à la délégation totale de conduite, ou qu'il aurait dû outre passer le système s'il le pouvait (notamment au niveau 4)¹³. Dans cet état de pensée, si le véhicule est, par exemple, doté d'un système de secours, comme un frein, et que le conducteur omet de l'actionner, l'utilisateur sera responsable.
- Soit la responsabilité du propriétaire du véhicule sera recherchée, dans la mesure où à terme, les optiques optimistes envisagent le véhicule autonome comme un bien commun et partagé et non plus un bien individuel. Ainsi, le propriétaire d'un véhicule ou d'une flotte de véhicules, n'est pas nécessairement son utilisateur. De la même façon qu'un propriétaire d'un manège d'attraction n'est pas utilisateur de son propre manège, il peut être tenu responsable en cas de défaut d'entretien de son bien. Par analogie, le propriétaire d'un véhicule autonome qui n'aurait pas entretenu son véhicule, remplacé un capteur ou mis à jour un logiciel, pourrait être tenu responsable si ce capteur ou ce logiciel est la cause de l'accident.
- Soit la recherche de responsabilité se fera en direction du constructeur ou du fabricant d'un des équipements ou des logiciels, dans le cas où le véhicule aurait été entretenu conformément à ce qu'on attendait « d'un bon père de famille » qu'est le propriétaire du véhicule. Entre alors en jeu, un autre type de responsabilité, la responsabilité délictuelle du fait des produits défectueux, mais on quitte alors le domaine de la responsabilité pénale, sauf à prouver qu'il y a eu manœuvres frauduleuses. Par exemple, si le constructeur savait que le produit était défectueux et n'y a pas remédié, a manœuvré pour en cacher l'existence.

Enfin, certains adoptent une posture très différente, celle d'une responsabilité sans faute. Ainsi en cas d'accident mortel impliquant un véhicule autonome, personne ne serait poursuivi pénalement pour les faits, puisqu'en théorie, il n'y a plus d'infraction avec un véhicule autonome. Les victimes risquent de se sentir lésées s'il y a une défectuosité du système.

Toujours est-il que l'on manque d'éclaircissement sur l'application du droit par la jurisprudence. Si le droit civil semble effacer progressivement la notion de conducteur au profit de celui d'utilisateur, le droit pénal n'est quant à lui pas si réceptif à cette évolution technologique. Une évolution législative dans le domaine pénal serait souhaitable, afin d'être clair sur la question : qui sera pénalement responsable en cas d'accident de la circulation ?

Un groupe de travail spécialement dédié à ces questions, qui s'inscrit dans le cadre de la stratégie nationale pour le développement du véhicule autonome et qui regroupe l'ensemble des acteurs concernés, a été lancé en décembre 2018. Il fait progressivement la lumière sur ce sujet complexe du régime de responsabilité.

12 Cour de Cassation, , Ch ;Crim, 6 novembre 2013, n°12-82182 : Bull. crim,n°125

13 *The coming collision between autonomous vehicles and the liability system*. G.E. Marchant et R. A.Lindor. 2012 Les lidars sont des scaners lasers qui scannent l'environnement et détectent les obstacles autour du véhicule

- **Le marché des assurances**

Le marché des assurances n'est aujourd'hui pas mature pour accueillir le déploiement des véhicules autonomes en masse. D'un pays à l'autre le montant des assurances est très différent. (ex : entre la France et les États-Unis, il y a une différence d'un à dix).

Afin d'établir l'imputabilité de la responsabilité, les assureurs sont demandeurs d'un dispositif d'enregistrement des données de bord. Cet enregistreur permettrait d'établir dans quelle situation se trouvait le véhicule et le conducteur au moment de l'accident :

- Si le véhicule était en délégation totale ?
- Si le système a demandé la reprise en main manuelle par le conducteur/opérateur ?
- Si le conducteur/opérateur a repris le contrôle du véhicule ?
- Si la faute est imputable au système autonome du véhicule ou à une faute du conducteur ou à une faute d'un véhicule tiers ?

En effet, tout véhicule autonome sera équipé d'un système de stockage de données pour la conduite automatisée (DSS-AD). L'accès de ces données aux assureurs aux fins d'exécuter les contrats d'assurances est une des questions sur lesquelles le Gouvernement est amené à statuer par voie d'ordonnance d'ici la fin de l'année 2020, conformément aux dispositions de l'article 32 de la loi d'orientation des mobilités.

Par ailleurs en parallèle, concernant la question des données, le Règlement européen n°2019/2144¹⁴ sur la sécurité des véhicules et des piétons impose pour le moment la mise en place d'enregistreurs de données d'événements (EDR : event data recorder) dans tous les nouveaux véhicules neufs à partir de l'été 2024. Il convient de préciser que les EDR concernent tous les véhicules et servent uniquement à comprendre la survenue d'un accident. Contrairement au DSS-AD, qui est propre au véhicule autonome, l'EDR ne contient pas de données permettant de définir le régime de responsabilité au moment de l'accident.

14 Règlement (UE) 2019/2144 du Parlement Européen et du Conseil du 27 novembre 2019 relatif aux prescriptions applicables à la réception par type des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules, en ce qui concerne leur sécurité générale et la protection des occupants des véhicules et des usagers vulnérables de la route

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Département Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - 69674 BRON CEDEX - +33 (0)4 72 14 31 77

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public - Siret 130 018 310 00099 - TVA Intracommunautaire : FR 94 130018310 - www.cerema.fr