



# Véhicules autonomes et politiques de déplacements collectifs :

## Enjeux, freins, bénéfices, perspectives

Synthèse du Think Tank du jeudi 8 décembre 2016

Co-organisé par LUTB et le PST Rhône-Alpes

# LES DÉFIS DU DÉVELOPPEMENT DU VÉHICULE AUTONOME

Le véhicule autonome n'est pas qu'une simple évolution technologique, son avènement constituera une rupture dans les systèmes de mobilité et les enjeux qui lui sont associés vont au-delà du seul objet véhicule. Comme le rappelle Hervé Philippe, de la mission des transports intelligents à la DIGITM (Ministère de la transition écologique et solidaire), le développement des véhicules autonomes touche plusieurs politiques publiques : sécurité des personnes, développement économique, sécurité des données et cyber sécurité, aménagement urbain et infrastructures. Autant de points qui, pour une action cohérente, appellent une politique interministérielle.

## UN DÉFI DE POLITIQUE INDUSTRIELLE : accompagner le développement

Une coordination rassemblant quatre directions générales issues du ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique, du ministère de l'intérieur, et du ministère en charge des infrastructures et des transports a ainsi été mise en place. Elle s'appuie sur deux structures de travail : la « Task Force », chargée de la coordination internationale, et le « Groupe Interservices », chargé des questions de réglementation nationale et d'expérimentations.

Les liens avec la société et le monde économique sont assurés à travers trois outils :

- le plan de la Nouvelle France Industrielle (NFI) « véhicule autonome » porté notamment par la Filière Automobile et Mobilités a pour objectif de définir et mettre en œuvre la feuille de route de la filière industrielle française de l'automobile sur les 3 marchés du véhicule particulier, du transport de personnes et du transport de marchandises ;
- le programme Mobilité 3.0 porté par l'ATEC ITS-France a pour but de définir et mettre en œuvre la feuille de route de l'écosystème de la mobilité intelligente pour une mobilité plus efficace, mieux connectée, responsable en matière environnementale, répondant aux attentes des autorités et des usagers, avec des solutions compétitives au niveau national et international ;
- l'atelier prospectif « la vie robomobile », enfin, va anticiper en développant des visions prospectives d'une société dans laquelle la mobilité motorisée serait majoritairement, voire totalement, sans conducteur.

Philippe Gache, Renault Trucks, Directeur du programme Système de transport de LUTB et pilote du cas d'usage véhicules industriels pour le programme véhicule autonome de la NFI, insiste sur l'idée que l'enjeu de cette politique est au moins double. Il s'agit non seulement de coordonner la filière industrielle française pour qu'elle soit un acteur majeur de ce marché en développement, notamment à l'international, mais aussi d'adapter le contexte réglementaire actuel à l'arrivée du véhicule autonome.

## UN DÉFI RÉGLEMENTAIRE : adapter les textes et le code des transports

L'exemple d'une navette illustre ce défi. Une navette autonome délivre un service de transport de personnes qui s'inscrit dans le code des transports, et l'entreprise qui le délivre doit être inscrite au registre. Comme pour tout véhicule, son usage est conditionné par le cadre réglementaire international et notamment la convention de Vienne sur la circulation routière qui dans son article 8 oblige explicitement la présence d'un conducteur en charge du contrôle du véhicule. La circulation de ces navettes passe donc par l'obtention d'un droit à mener une expérimentation.

Actuellement, les dossiers de demande d'expérimentation sont instruits par le groupe interservices. Les autorisations sont délivrées par le ministère en charge de la circulation routière et permettent aux demandeurs d'obtenir en préfecture un certificat d'immatriculation de type « W-garage ». La terminologie utilisée est VDPTC pour « Véhicule à Délégation Partielle ou Totale de Conduite ». Après l'adoption des textes d'application de l'ordonnance sur les véhicules autonomes du 3 août 2016, un certificat spécifique et la possibilité d'assurer des services de transport basés sur des véhicules expérimentaux à délégation de conduite devraient voir le jour (W-VDPTC).

À fin novembre 2016, 23 expérimentations, dont 7 concernent des navettes autonomes sur routes ouvertes, ont été autorisées en France. Trois types se détachent : des

expérimentations de voitures particulières sur voies à chaussées séparées avec autonomisation partielle, le conducteur n'ayant que des possibilités très limitées de lâcher le volant ; de voiture particulière en milieu urbain en autonomie mais avec la présence permanente d'un conducteur ; et des navettes en milieu urbain en situation d'autonomie totale (même si pour l'instant les expérimentations se font avec un conducteur).

Parmi l'ensemble des demandes, les expérimentations de navettes proposent les niveaux d'automatisation les plus élevés. Ces projets associent systématiquement constructeurs, collectivités et opérateurs et les expérimentateurs font état d'un bon retour du public.

## UN DÉFI SCIENTIFIQUE : l'exemple du laboratoire d'excellence IMobS3

Les recherches réalisant une interaction entre travaux théoriques et l'innovation technologique constituent également un élément fort de ce dispositif. L'écosystème de la Région Auvergne-Rhône-Alpes est à la pointe dans le domaine avec par exemple les constructeurs Navia et EasyMile. Le laboratoire d'excellence IMobS3 (Innovative Mobility Smart and Sustainable Solutions) à Clermont-Ferrand en est un autre exemple fort.

Ce laboratoire travaille depuis plusieurs années dans le domaine de la mobilité, avec pour objectif de développer des briques technologiques efficaces et respectueuses de l'environnement en traitant aussi bien les aspects technologiques, qu'organisationnels, environnementaux et sociétaux.

IMobS3 bénéficie des équipements et moyens techniques de la plateforme PAVIN (Plateforme Auvergnate pour les Véhicules Intelligents) comprenant une « mini-ville » test, un site en milieu naturel et un tunnel de test pour expérimenter en conditions de brouillard et pluie.

### ► L'ODOMÉTRIE VISUELLE COMME TECHNOLOGIE DE GUIDAGE

Le laboratoire a développé ces dernières années une technologie de guidage et de déplacement des véhicules autonomes. La solution de localisation initialement choisie, le GPS, ne s'étant pas avérée idéale, c'est l'odométrie visuelle en temps réel qui a finalement été retenue : on utilise une séquence vidéo réalisée avec une caméra en mouvement comme donnée initiale et on estime les positions successives du capteur et les coordonnées 3D des amers visuels. Par ailleurs, afin de se prémunir contre les éblouissements, chaque véhicule est équipé de deux caméras vidéo. Cette technologie peu onéreuse offre une grande flexibilité, avec le calcul en temps réel de nouvelles trajectoires et fonctionne en intérieur comme en extérieur.

### ► LE PROJET DE NAVETTE VIPA

Présenté en 2011 à Berlin dans le cadre du « Challenge Bibendum », le projet VIPA (Véhicule Individuel Public Autonome) a d'abord été expérimenté sur le parking du CHU de Clermont-Ferrand, puis sur le site de recherche Michelin Ladoux, avec déploiement d'une flotte de véhicules en mode « tram » ou « taxi » selon l'affluence.

La création d'une joint-venture nommée « EasyMile » regroupant LIGIER Groupe et RDS (Robosoft Driverless Solutions) a ensuite permis de développer une navette autonome électrique baptisée EZ-10 dont une quarantaine d'exemplaires sont actuellement en service dans le monde. Avec une vitesse de 5 à 20 km/h, elle peut transporter 4 à 6 personnes en sites fermés (parcs d'attractions, aéroports, sites industriels...) dans des conditions de sécurité optimales, tant pour les passagers que pour les personnes autour. Elle offre l'avantage d'une technologie de guidage à bas coût et d'une grande flexibilité dans le déploiement.

### ► PERSPECTIVES

Les dernières avancées scientifiques ont permis de réels progrès dans les domaines de la reconnaissance et du positionnement relatif des véhicules et des piétons ainsi que dans l'agilité et la marche des convois (notamment la gestion des passages étroits). Les perspectives de recherches se concentrent aujourd'hui sur l'évitement des obstacles dynamiques et la stratégie de mise à jour des bases de données en cas d'évolution lente de l'environnement. ■

# QUELLES IMPLICATIONS POUR L'ORGANISATION À VENIR DES SYSTÈMES DE TRANSPORTS COLLECTIFS ?

Il est probable que les services de véhicules autonomes dédiés aux transports collectifs seront parmi les premiers à être mis en place. Plusieurs raisons peuvent être avancées : une meilleure maîtrise de l'environnement (définition de circuits, utilisation potentielle de sites propres), la présence déjà existante d'un opérateur, une réponse à des besoins identifiés (desserte de zones peu denses par exemple), l'avantage économique (absence de chauffeurs). Mais comment envisager les évolutions qui se dessinent en la matière ? Voici quelques réponses proposées par les intervenants de la journée.

## Répondre aux nouveaux enjeux de la mobilité urbaine

Comme l'indique Véronique Berthault, directrice de la Recherche et Innovation à la RATP, les évolutions actuelles des mobilités urbaines se structurent autour de 4 enjeux forts :

- 1 – **de croissance de la demande** liée à l'augmentation de la population urbaine;
- 2 – **de nouvelles attentes des voyageurs** en termes de multi modalité, de digitalisation des services et de besoin de déplacements « porte à porte »;
- 3 – **d'augmentation des exigences dans le domaine du développement durable** (bruit, pollution...);
- 4 – **d'émergence de nouveaux acteurs** sur le marché de la mobilité, en particulier les acteurs du numérique.

C'est en réponse à ces 4 enjeux que les politiques de transports publics devraient se (re) définir et c'est aussi dans ce cadre que les offres de systèmes de véhicules autonomes à venir nécessitent d'être envisagées. La souplesse de ces derniers permet d'envisager deux cas d'usage différents :

- Pour **développer de nouvelles offres** : le véhicule autonome apparaît ainsi comme une opportunité pour des demandes aujourd'hui non satisfaites sur des territoires peu denses, pour des faibles flux ou pour répondre à la problématique des premiers et derniers kilomètres ;
- Pour **renforcer ou compléter les offres existantes** : par exemple, l'autonomisation peut permettre, à coût équivalent, de resserrer les fréquences en heure de pointe ou de proposer une continuité de service durant la nuit.

## Des expérimentations d'ores et déjà en cours pour tester le fonctionnement d'offres de navettes autonomes

### LES EXPÉRIENCES MENÉES PAR LA RATP

La RATP développe actuellement un ambitieux programme de recherche autour de la navette autonome, avec de nombreuses expérimentations. Parmi ces expériences, le **projet SESNA**, financé dans le cadre du 22<sup>e</sup> appel à projets FUI (Fonds Unique Interministériel) et labellisé LUTB, s'attache à expérimenter une desserte interne du site du CEA de Saclay, utilisant 2 navettes autonomes de la RATP. Cette expérimentation est destinée à valider la sûreté de fonctionnement et la cyber-sécurisation d'un système d'exploitation. D'autres expérimentations sont prévues, de navettes autonomes, ou d'automatisation des fonctions de remisage bus et tramway en partenariat avec la Ville de Paris, Iveco et le CEA List. Des premiers tests de bus équipés de capteurs ont eu lieu en 2016 et de nouvelles démonstrations sont prévues pour le deuxième semestre 2017.

### L'EXPÉRIMENTATION CLERMONTOISE

À Clermont-Ferrand, une réflexion est menée autour d'un projet de navette autonome reliant La Pardieu, zone d'activités tertiaires, et l'Eminée, zone commerciale et de loisirs. Coordonné par le Syndicat Mixte des Transports en Commun (SMTC), le projet réunit de nombreux partenaires (institut de recherche, constructeur de véhicule, communauté d'agglomération, agence d'urbanisme...). Son intérêt réside dans la modélisation de l'expérimentation et dans la qualification de la valeur d'usage du système. Fin 2017, une navette de 12 places devrait effectuer ses premiers allers-retours tests entre les 2 zones. Plusieurs enjeux liés à la mise en place d'un système de transport autonome ont d'ores et déjà pu être mis en évidence :

- des enjeux **techniques** : maillage et connexion au réseau de transport public existant, cohabitation avec les autres modes (piétons, vélos), caractéristiques de la voie de circulation et des infrastructures nécessaires, problèmes de franchissements de voies publiques et d'entrées privatives...
- des enjeux **économiques** : coût d'investissement et d'exploitation, financement, délégation d'exploitation...
- des enjeux **sociaux** : impacts environnementaux, acceptabilité d'usage...

## NAVYA : UN EXEMPLE DE VÉHICULE AUTONOME AU SERVICE DE LA « SMART CITY »

Navya est l'un des deux constructeurs français de navettes autonomes. Son siège social est situé au sein de la métropole lyonnaise. Depuis quelques années, des navettes Navya circulent de manière expérimentale sur divers sites en étant généralement opérées par l'exploitant local des transports en commun. Ainsi, à Lyon, 2 navettes circulent sur le site de la Confluence depuis septembre 2016. Un opérateur de Keolis est présent à bord pour respecter l'obligation réglementaire indiquée préalablement page 2. D'autres sites accueillent ou ont accueilli des navettes, en France ou à l'étranger : centrale nucléaire de Civaux, Sion, Perth...



## Envisager différentes solutions de transports publics autonomes en fonction des territoires et de leurs besoins

Mené par SUEZ Consulting et le Laboratoire Aménagement Économie Transport, le projet e-vasion a permis d'identifier des solutions type adaptées à des territoires urbains différenciés selon leur densité et leurs fonctions et caractéristiques d'une aire urbaine. Six solutions sont ainsi proposées, permettant autant le développement de nouvelles offres que le renforcement d'offres existantes. Elles sont représentées sur le schéma ci-après.

Pour chaque solution, des évaluations financières, énergétiques et environnementales, mais aussi socio-urbaines ont été effectuées afin d'en appréhender les apports de façon globale et systémique.

Cela étant, **la réflexion autour des nouvelles solutions de véhicules autonomes doit se faire de manière large et ouverte**, car il ne s'agit pas simplement de modifier à la marge une offre existante grâce à de nouveaux véhicules plus performants. Les

transformations sont profondes et se jouent sur de nombreux niveaux différents. Il est ainsi absolument nécessaire de s'interroger :

- sur la gouvernance du système : glissements entre transports publics et véhicules privés dans les solutions de robots-taxis par exemple, émergence de nouveaux acteurs et évolution de la place de la puissance publique territoriale de manière générale;
- sur l'optimisation et la régulation globale des circulations des véhicules ou navettes autonomes ;
- sur les transformations urbaines induites : changements des rapports au temps durant les déplacements et étalement urbain, espaces de stationnement libérés d'une part, reconfigurés pour le transport autonome d'autre part ;
- sur le vivre ensemble et le partage de la voirie entre tous les modes ;
- sur l'évolution des risques et des enjeux de sûreté et de sécurité : évolution des comportements des usagers de la voirie, redéfinition des responsabilités et des exigences en matière de sécurité, cybersécurité, etc. ■



## CONCLUSION - PERSPECTIVES

En plus des évolutions de la réglementation qui conditionnent l'émergence effective des véhicules autonomes et de leurs usages en France, trois enjeux forts sont ressortis des discussions de la journée :

- 1 – une nécessité de coordination des acteurs publics et privés, et ce tant au niveau industriel abordé dans le plan NFI, que de celui des modes de gouvernance, et de coopération à imaginer avec le développement prochain de nouvelles offres de service de transport adossées à ces technologies ;
- 2 – un soutien affirmé aux travaux de recherche et d'innovation pour accompagner l'arrivée des véhicules autonomes, et ce aussi bien sur les

questions technologiques abordées par les sciences pour l'ingénieur, que celles d'appropriations individuelles et sociales, des usages et de leurs conséquences, développées par les sciences humaines et sociales ;

- 3 – le besoin d'un travail prospectif pour anticiper les impacts généraux du véhicule autonome, son rôle potentiel dans les réseaux de transports collectifs ainsi que pour l'intégrer au plus vite dans la planification territoriale. Cette réflexion devrait être menée à plusieurs échelles, de la ville et de son espace périurbain, du quartier et du micro-local, sans oublier les impacts du véhicule autonome sur le trafic et les réglementations à envisager.



## Contexte et enjeux

Même s'il est encore impossible de savoir quand des véhicules en complète autonomie rouleront librement sur les routes, les nombreux tests des constructeurs ou de l'emblématique Google Car pour la voiture particulière autonome ainsi que la multiplication des expérimentations d'offres de services avec des véhicules autonomes (Uber à Pittsburgh, nuTonomy à Singapour) ou avec des navettes de transport collectif (comme, en Région Auvergne-Rhône-Alpes, Navya et Keolis à Lyon Confluence ou le SMTC et EasyMile sur le site de la Pardieu à Clermont-Ferrand) montrent que les acteurs des mobilités de demain s'y préparent activement.

L'émergence de cette nouvelle technologie va affecter fortement le monde des transports, tant en modifiant l'écosystème des acteurs du domaine qu'à travers nos rapports à la voiture, à la mobilité et à l'espace.

---

Il est dès lors absolument nécessaire de s'interroger sur le système de déplacements et la ville que nous voulons construire en amont de l'introduction de ces véhicules.

C'est à cette question que cette synthèse est consacrée, en se penchant plus spécifiquement sur l'introduction du véhicule autonome dans les systèmes de transports collectifs. Elle est issue d'un think tank réalisé le 8 décembre 2016, co-organisé par le Pôle Scientifique et Technique "Mobilité" du Ministère de la transition écologique et solidaire, et le Pôle de compétitivité LUTB Transport & Mobility Systems, qui a permis de croiser des regards complémentaires issus de l'expertise publique en transport d'une part, et du monde de l'entreprise et de l'expertise technologique et économique d'autre part.

## À propos de l'association LUTB-RAAC

### Répondre au défi de la mobilité urbaine

L'association LUTB-RAAC réunit un pôle de compétitivité et un cluster en Auvergne-Rhône-Alpes, soit une force de plus de 200 entreprises, laboratoires, écoles et centres de recherche.

Classé parmi les pôles de compétitivité « très performants », LUTB Transport & Mobility Systems est le seul pôle en Europe à centrer son action sur les enjeux des transports collectifs de personnes et de marchandises en milieu urbain, liés à la croissance de la population urbaine mondiale et aux contraintes environnementales.

Auvergne-Rhône-Alpes Automotive Cluster (RAAC) fédère les acteurs de la filière et consolide le positionnement de cette région comme premier réseau français de fournisseurs performants de technologies pour le véhicule de demain.

LUTB-RAAC est membre de la PFA-Filière Automobile & Mobilités, ce qui lui confère une position stratégique au regard des pôles automobiles nationaux.

[www.lutb.fr](http://www.lutb.fr)

[www.automotive-cluster.fr](http://www.automotive-cluster.fr)

### LUTB-RAAC

c/o CCI Lyon, Place de la Bourse, 69289 Lyon Cedex 02  
Contact : + 33 (0)4 72 40 57 00



Fondé par :



Soutenu par :

