



HAL
open science

Le véhicule automatisé comme objet de recherche

Lucile Buisson, Félix Carreyre, Manon Eskenazi, Adrien Bonnet, Tjark Gall, Benoit Lecureux, Robin Lecomte, Natalia Kotelnikova-Weiler, Jordan Scoliege

► **To cite this version:**

Lucile Buisson, Félix Carreyre, Manon Eskenazi, Adrien Bonnet, Tjark Gall, et al.. Le véhicule automatisé comme objet de recherche. [Rapport de recherche] ENPC; ENTPE (Vaulx-en-Velin). 2022. hal-03637399

HAL Id: hal-03637399

<https://hal.science/hal-03637399>

Submitted on 11 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le véhicule automatisé comme objet de recherche

Buisson, L., Carreyere F., Askenazi M., Bonnet A., Gall T., Lecureux B., Lecomte R., Kotelnikova-Weiler N. et Scoliege J. / Avril 2022

Introduction

Le projet « Expérimentation du Véhicule routier Autonome » (EVRA), financé dans la cadre du programme d'investissements d'avenir (PIA), et plus généralement l'effervescence médiatique et industrielle des dernières années autour du véhicule automatisé ont entraîné l'émergence d'un réseau de jeunes chercheurs en France.

Le LVMT a eu le plaisir d'accueillir le 31 janvier 2022 un atelier regroupant les doctorant.e.s et postdoctorant.e.s engagé.e.s dans un travail de recherche sur le véhicule automatisé. Il avait pour objectif de formaliser le réseau existant et de discuter des travaux en cours.

La séance a consisté en la présentation succincte des travaux de chacun et chacune et s'est poursuivie par une discussion sur la manière de traiter du véhicule automatisé dans un travail de recherche. Les échanges ont ainsi notamment porté sur les méthodes et concepts mobilisés et sur les difficultés rencontrées. Cette synthèse relate de manière structurée cette discussion.

Aborder le véhicule automatisé dans un travail de recherche. Panorama des approches et perspectives.

Le véhicule automatisé, s'il est un sujet couramment évoqué dans les discussions sur le futur des mobilités, n'en reste pas moins une technologie en développement, à l'advenue toute hypothétique. En effet, l'incertitude reste grande et les recherches actuellement menées doivent s'accommoder d'un manque d'information patent. Face à cela, différentes manières d'aborder le véhicule automatisé sont utilisées par les participant.e.s à l'atelier. Tour d'horizon.

Le véhicule automatisé comme système technique

Le véhicule automatisé est d'abord une innovation technologique. Depuis une cinquantaine d'années, les travaux de recherche se sont ainsi très largement concentrés sur les systèmes techniques, matériels et algorithmes nécessaires à l'automatisation (Mora, 2020).

De plus, la focale a jusqu'à présent principalement portée sur le véhicule *per se*. Les besoins d'évolution de l'infrastructure, qu'il s'agisse de mises aux normes de l'infrastructure "conventionnelle" ou de besoins d'infrastructures connectées, pour la perception débarquée ou l'évolution des systèmes de télécommunication, doivent être davantage explicités (Rashidi, 2020), tandis que le système de supervision du véhicule automatisé est rarement évoqué explicitement dans la littérature. Rappelons que trois types d'infrastructures peuvent être distinguées au niveau fonctionnel : informationnelle, de perception débarquée et de « *back office* ».

L'ergonomie s'intéresse particulièrement aux transformations induites par le système de supervision. En effet, la disparition des emplois de conduite au profit d'emplois de supervision interroge la conception du système et l'évolution des tâches des agents. Face à l'impossibilité d'observer de tels systèmes de supervision, l'analyse d'autres situations similaires, dites de référence : contrôle aérien, centre de supervision des transports en commun et centrales nucléaires notamment, est réalisable.

Ainsi, face à l'inexistence de véhicules automatisés, une des méthodologies de recherche envisageable consiste en l'analogie avec d'autres systèmes automatisés existants, comprenant un ou plusieurs composants du futur dispositif tel qu'il est actuellement envisagé.

Le véhicule automatisé comme service de mobilité

Une autre manière de traiter de l'introduction du véhicule automatisé revient à s'intéresser aux services de mobilité dont il pourrait être le support. Pour les chercheurs présents, la définition des différents services envisageables s'inscrit dans une démarche d'évaluation plus ou moins explicite. Plusieurs méthodes sont employées afin de définir les caractéristiques de ces services :

- la méta-analyse de la littérature sur les effets du véhicule automatisé en vue de définir les variables les plus influentes et donc de comparer des scénarios *a priori* contrastés du point de vue de leurs conséquences ;
- le recours aux nomenclatures de la méthode d'évaluation à réaliser (ACA, ACV, AMC) pour désigner les hypothèses nécessaires concernant le véhicule automatisé ;
- l'utilisation de grilles descriptives des modèles d'affaires sous-tendant la mise en place du service de transport automatisé, en particulier la matrice CANVAS, et de modèles pour la description opérationnelle et financière. De tels canevas peuvent particulièrement être mobilisés dans le cadre de groupes de travail rassemblant les acteurs impliqués dans le développement et l'expérimentation du véhicule automatisé. Dans un tel contexte, des méthodes de créativité collective (*persona*, *focus group*) peuvent être convoquées.

Enfin, selon une autre approche, une définition normative des scénarios pourrait être envisagée, avec pour but l'optimisation du service, voire l'amélioration du système de transport selon des critères de performance ou de durabilité. Concernant

cette première option, le groupe évoque, dans le cas d'un service de taxis automatisé, la fixation de stations permettant une limitation du nombre de kilomètres parcourus à vide.

Le véhicule automatisé comme élément du système de mobilité futur

Si le véhicule automatisé peut être au centre d'un travail de recherche, il ne pourra être qu'un élément en particulier du futur système de mobilité, qu'elle soit urbaine ou interurbaine. Ainsi, dans une perspective plus large d'aménagement et d'urbanisme, que peut le véhicule automatisé ? Au service de quelles stratégies peut-il entrer ? Un diagnostic à l'échelle territoriale peut-il permettre de définir les services et les zones d'implémentation adéquats ? Si les attentes actuelles des acteurs de terrains, discutées lors de l'atelier, semblent se concentrer sur la diminution du coût des services de transports publics, comment exploiter cet avantage supposé ?

Ces questions restent naturellement ouvertes, alors que la focale actuellement utilisée pour traiter des véhicules automatisés est resserrée. Les interactions potentielles avec les autres dynamiques d'évolutions des systèmes de transport, dans un paradigme tenant par exemple du système sociotechnique, et plus généralement avec les dynamiques géographiques des différents territoires, doivent être examinées.

La place de l'expérimentation dans l'étude du véhicule automatisé

Si le véhicule automatisé n'est pas à proprement parler observable, les expérimentations se sont largement multipliées ces cinq dernières années.

Elles sont des lieux d'observation privilégiés s'agissant de gouvernance, mais sont essentiellement envisagées dans nos recherches comme des moyens d'enquêtes des passagers et usagers de la zone d'expérimentation. Ces enquêtes ont principalement pour objectif d'analyser l'acceptabilité de ces véhicules et d'estimer la demande potentielle pour le service expérimenté, notamment en vue de renseigner l'évaluation socio-économique ou d'alimenter des modèles de choix discrets eux-mêmes inclus dans des modélisations du système de transport plus larges.

Les enquêtes réalisées ont pour particularité, en comparaison des enquêtes de préférences déclarées couramment réalisées dans le domaine des transports, d'interroger l'impact de la vision de l'innovation technologique sur l'appétence pour ce type de services de transport. Le véhicule automatisé fait ainsi entrer cette question dans le giron de l'analyse de la demande de transport.

L'utilisation des données récoltées sur des lieux d'expérimentation revêt tout de même plusieurs limites.

En effet, le périmètre à l'étude est restreint et la nature des espaces dans lesquels elles se déroulent, essentiellement en zones urbaines, est particulière. De plus, la forme des véhicules, principalement des navettes d'une douzaine de places, est susceptible de ne pas être celle prise par les véhicules automatisés de transport public à terme, en particulier dans des zones où la demande est importante. Plus généralement, la question de la « mise à l'échelle » est prégnante. De fait, il est légitime de s'interroger sur le rapport entre l'expérimentation réalisée et le service de

mobilité automatisé qui sera mis en place à terme, soit sur la translation des données recueillies au-delà du cadre expérimental.

Débats actuels

Des incertitudes prégnantes sur la définition technique des véhicules automatisés

La nébulosité entourant la définition technique des véhicules automatisés est un écueil important, particulièrement lorsque l'on souhaite juger de la pertinence de cette technologie d'un point de vue collectif.

Deux verrous informationnels persistent : le niveau d'automatisation réellement atteignable, et incidemment les besoins de supervision à distance nécessaires, et la répartition des fonctions d'automatisation entre véhicules et infrastructures de bord de route. En effet, les études actuelles sur le véhicule automatisé ne prennent pas en compte ces dernières. Or, pour permettre un débat éclairé sur cette technologie et une évaluation complète de ces impacts, il est nécessaire de disposer de ces informations, d'autant que les pouvoirs publics sont susceptibles d'assurer à terme le financement de ces infrastructures implantées dans l'espace public.

Quel horizon temporel ?

Dans nos études, différents horizons temporels de déploiement, et donc de maturité supposée des véhicules automatisés, sont utilisés : 2025, 2030, 2050.

Les référentiels disponibles, qu'ils s'agissent des stratégies des entreprises impliquées dans son développement ou des pouvoirs publics nationaux, offrent des informations variables et évolutives. Définir ce terme est un enjeu de taille si l'on souhaite intégrer plus explicitement cette technologie aux scénarios globaux existants, comme ceux produits par l'ADEME (ADEME, 2021) d'une part, et mobiliser les acteurs, en particulier à l'échelle territoriale, pour tendre vers la formulation de positions claires, intégrées aux documents de planification.

La position des acteurs

Quatre types d'acteurs contribuent formellement aux réflexions autour de l'advenue du véhicule automatisé : industriels, État, collectivités territoriales et universitaires.

Les participants à l'atelier s'accordent sur une situation qui peut globalement être qualifiée de « *techno-push* ».

Les industriels, constructeurs automobiles et opérateurs de transports publics, sont moteurs, malgré des ambitions revues à la baisse, effet Dunning-Kruger (?), et des projections difficiles sur le plan technologique, dans un écosystème complexe. L'État se fait le relais de ces aspirations, voire les devance, dans une logique de compétitivité internationale, alors que les entreprises et les activités économiques concernées sont d'ampleur.

Côté collectivités, la prudence et la volonté d'anticiper sont de mise, après la « leçon des trottinettes », et alors que de nombreuses municipalités sont passées sous bannière écologiste. Les chercheurs mobilisés sur ces questions, dans le cadre de projets souvent en lien avec les deux principaux constructeurs automobiles nationaux, se trouvent dans une position délicate. En effet, comme nous l'évoquions, 1) l'accès à l'information est souvent ardu, 2) l'« incantation » de l'arrivée du véhicule automatisé rend la prise de recul difficile et 3) l'approche largement optimiste majoritairement adoptée, visant à démontrer l'intérêt des mobilités autonomes, rend l'objectivation difficile.

Ainsi, des analyses sur les dynamiques de ces différentes positions pourraient éclairer les scénarios d'introduction des véhicules automatisés. A ce titre, l'intégration d'acteurs moins historiques aux spéculations, comme ceux de la micro-mobilité, pourrait enrichir les débats.

Un discours en évolution : du véhicule autonome aux « services de transport automatisés »

Les participants à l'atelier s'accordent sur une évolution récente des discours accompagnant l'arrivée du véhicule automatisé. Si ce dernier conserve son statut de « *right-tech* », ici entendu comme sa capacité à résoudre des problèmes environnementaux ou sociaux, deux « voies » se dessinent progressivement, comme deux marchés à venir.

D'un côté, le véhicule automatisé individuel, probablement haut de gamme, capable d'améliorer la sécurité et de fluidifier la circulation, de l'autre, des services de transport public automatisés susceptibles d'adresser des besoins de mobilité éparpillés en zones périurbaines et rurales.

Ce second axe, plus récent, constitue un tournant dans l'« imaginaire collectif » en construction autour du véhicule automatisé. S'il est mobilisateur à d'autres titres, il doit sans doute être questionné à l'aune d'autres solutions existantes pour la desserte de ces espaces.

Références

ADEME, "Transitions 2050. Choisir maintenant agir pour le climat", 2021

Mora, L., Wu, X., Panori, A., "Mind the gap: Developments in autonomous driving research and the sustainability challenge", *Journal of Cleaner Production*, 275, 2020

Rashidi, T.H., Najmi, A., Haider, A., Wang, C., Hosseinzadeh, F., 'What we know and do not know about connected and autonomous vehicles', *Transportmetrica A: Transport Science*, vol. 16, 2020