



VÉHICULE AUTONOME

— COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT —

LIVRET DE SYNTHÈSE

Véhicule autonome

*D'une approche technologique et urbaine à la mobilité
inclusive et durable dans les territoires ?*

MOVIN'ON
LAB
a Michelin Initiative

conseil & recherche

9 passage Dagorno • 75020 Paris

Téléphone : +33 1 83 96 59 01

E-mail : contact@conseil-et-recherche.com

Web : conseil-et-recherche.com

© 2021 Conseil & Recherche

Auteurs :

Antoine Maire • C&R

Thomas Scapin • C&R

Direction Artistique :

Julien Janiak • C&R



VÉHICULE AUTONOME

— COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT —

LIVRET DE SYNTHÈSE

Véhicule autonome

*D'une approche technologique et urbaine à la mobilité
inclusive et durable dans les territoires ?*



POURQUOI UNE COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT SUR LE VA ?



La MACIF a créé en 2020 une communauté d'intérêt dédiée au véhicule autonome et hébergée au sein du Movin'On LAB, premier écosystème mondial d'innovation ouverte autour de la mobilité durable. Guidée par une démarche ouverte et collaborative, la communauté regroupe 12 entreprises désireuses de sortir de l'approche technologique et urbaine généralement privilégiée pour interroger le sens et les usages du véhicule autonome.

En effet, l'ambition de la communauté est d'apporter une contribution différente et novatrice aux réflexions sur cet objet en se mobilisant autour d'un axe fort : « mobilité pour tous, autonomie pour tous, via le véhicule autonome partagé » dans les territoires ruraux et périurbains. Le rapport produit par la communauté d'intérêt lors de sa première année d'existence propose ainsi une synthèse inédite des dimensions non-techniques souvent ignorées du développement des véhicules autonomes.



INTRODUCTION

Pourquoi

UNE COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT SUR LE VÉHICULE AUTONOME ?

L'AMBITION

MOBILITÉ POUR TOUS **AUTONOMIE POUR TOUS**

*via le **véhicule autonome partagé**, dans les territoires ruraux et périurbains*

TEMPORALITÉ

DU PROJET

2020

Explorer

2021

Préparer une expérimentation

2022

Tester !

LE RÉALISÉ

EN 2020

2

Conseils d'orientation

3

Cycles d'ateliers

1

Séminaire de créativité

90

Personnes rencontrées

85

Articles et ouvrages lus

10

Newsletters

1

Rapport

UNE COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT

Initiée par



hébergée par



LE MOYEN

Une communauté d'intérêt pour



Sortir d'un prisme tout technologique



Penser le sujet en écosystème



Interroger les usages potentiels du véhicule autonome



Des notes de synthèse



Des fiches expérimentations



Le pas de côté



Un observatoire



Des interviews



Des fiches de lecture



L'APPORT DES VÉHICULES AUTONOMES À UNE MOBILITÉ DURABLE ET INCLUSIVE

La communauté s'intéresse à l'apport potentiel des véhicules autonomes à l'émergence d'une mobilité à la fois plus durable et plus inclusive, en particulier dans les territoires ruraux et périurbains. Les travaux réalisés permettent de faire plusieurs constats à ce propos :

- > Le terme « véhicule autonome » recouvre des réalités très disparates. Il n'y a en effet pas un mais des véhicules autonomes en fonction du niveau d'autonomie et du type de véhicule considéré (voiture personnelle, navette autonome, robot taxi, robot livreur etc.). On parle de véhicule autonome pour les niveaux 3 et suivants (4 et 5) d'automatisation, lorsque le système automatisé du véhicule peut se substituer de manière partielle ou totale au conducteur humain pendant tout ou partie du trajet.
- > L'impact environnemental des véhicules autonomes est très incertain. Il dépendra des modes de déploiement qui seront privilégiés (mobilité autonome individuelle, à la demande ou collective), ce qui souligne en creux le rôle que devront jouer les pouvoirs publics dans la régulation de cette technologie.
- > Les véhicules autonomes sont susceptibles de contribuer à une mobilité plus inclusive, à la fois socialement et territorialement, en améliorant la mobilité des publics fragiles et des habitants des zones peu denses en comblant les limites du transport collectif. Paradoxalement, très peu d'expérimentations sont néanmoins réalisées dans des territoires ruraux et périurbains en France.

VERS UNE MOBILITÉ PLUS INCLUSIVE ?

La mobilité
 “ le droit des droits ”



Les Assises de la mobilité



Loi d'orientation des mobilités

Pour lever les freins à la mobilité...

- Physiques
- Cognitifs
- Économiques
- Sociaux
- Culturels

La mobilité inclusive

Inclusion sociale



Inclusion territoriale

CHAPITRE 1

L'apport des véhicules autonomes
à la mobilité durable et inclusive

DES VÉHICULES AUTONOMES DIVERS

NIVEAU 0 1 2 VS 3 VS NIVEAU 4 5

QUELS TYPES de **VA?**



Véhicules personnels



Systèmes de transports publics (navettes)



Robots taxis



Livraison / Fret

Véhicules autonomes & zones peu denses
un angle mort...

PENSÉS POUR LA VILLE

DES DÉFIS LIÉS À LA RURALITÉ

DE RARES EXPÉRIMENTATIONS

VERS UNE MOBILITÉ PLUS DURABLE ?

Émission de CO₂
en France en 2017



29%
transport



95%
routier

3 scénarios
de déploiement



Mobilité autonome individuelle



Mobilité autonome collective



Mobilité autonome à la demande

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT & LES MODES DE VIE



DE L'INVENTION D'UNE TECHNOLOGIE À SON ADOPTION

L'analyse historique du développement du véhicule autonome éclaire la façon dont cet objet technologique est encore pensé aujourd'hui.

- > Le véhicule autonome trouve ses racines dans les travaux distincts sur l'automatisation de la conduite et l'autonomisation des véhicules qui ont vu le jour dans les années 1920 aux États-Unis. Le développement de la technologie de conduite autonome a connu un essor à partir de la fin des années 2000 sous l'impulsion du secteur de la défense et des grandes entreprises du numérique comme Google, Uber et Amazon.
- > Les promesses et les risques suscités par cette nouvelle technologie ont conduit au cours de la décennie 2010 à un cycle d'engouement (*Hype*) marqué par de très forts espoirs suivis d'une phase de désillusions. Les véhicules autonomes ne constituent pas encore un sujet grand public, mais la confiance de la population envers ces derniers commence à évoluer dans un sens plus positif, grâce notamment aux expérimentations.
- > L'acceptabilité est un concept scientifique qui désigne l'étude des représentations des individus à l'égard d'une nouvelle technologie ou d'un nouveau service. Il s'agit d'un processus en trois stades : l'acceptabilité a priori, l'acceptation et l'appropriation. Des différences sociales, territoriales et culturelles sont notables dans le niveau d'acceptabilité a priori des véhicules autonomes dans le monde.
- > Les enjeux éthiques liés à la conduite autonome sont essentiellement abordés à travers le dilemme du tramway. Il convient toutefois de penser plus largement la distribution du risque et de prévoir un comportement différencié des véhicules autonomes selon le degré de vulnérabilité des usagers de la route.

Histoire et acceptabilité des véhicules autonomes

de l'invention d'une technologie à son adoption

PHASE 1

Techno-push

et peur de la disruption

Un mouvement historique

Un rêve aussi ancien que l'histoire de l'automobile

Passer d'un sujet de recherche à un sujet de marché

DARPA et géants du numérique

Les promesses classiques du véhicule autonome selon Google



Baisse du nombre d'accidents



Libérer du temps qualitatif



Réduire l'impact environnemental

PHASE 2

Remise en cause

du techno-push

Le cycle du Hype

Difficultés techniques

Interrogation sur le sens

Acceptabilité et propension à payer limitées

Pic d'espoirs démesurés

PHASE 3

Quelle acceptabilité ?

Quels usages ?

L'acceptabilité, une notion centrale

Acceptabilité a priori

Acceptation

Appropriation

Une confiance à construire

Sécurité Données et vie privée

Algorithmes IA Usages

Pente de l'illumination

PHASE 4

Vers une acceptation

par les usages ?

Une éthique du véhicule autonome

Sortir du dilemme du tramway

Une approche large des questions éthiques



Données & biais algorithmiques



Usagers de la voirie et distribution du risque



Organisation de nos sociétés

Plateau de la productivité

Étincelle de l'innovation

Gouffre de désillusions

◆

LES RÉVOLUTIONS DE LA MOBILITÉ AUTONOME

—

L'émergence des véhicules autonomes est le vecteur d'une transformation en profondeur de la mobilité. Trois mutations se distinguent sur les données, l'assurance et l'écosystème de la mobilité.

- > Le fonctionnement d'un véhicule autonome connecté requiert un volume de données très important. La sécurité, le stockage, le traitement et le transfert de ces données constituent des défis majeurs. La monétisation des données issues des véhicules est présentée comme un moyen de rentabiliser les investissements consentis et de créer de la valeur. L'accès et le partage de ces dernières constitue donc un enjeu essentiel. La protection des données personnelles des utilisateurs de véhicules autonomes est néanmoins strictement encadrée au niveau national (loi « Informatique et libertés ») et européen (RGPD).
- > La promesse de sécurité qui accompagne le développement des véhicules autonomes est loin d'être certaine. Le nombre d'accidents de la route va probablement augmenter pendant la phase de cohabitation entre des véhicules conventionnels et des véhicules de plus en plus autonomes. Le cadre assurantiel qui prévaut en France pour la responsabilité civile s'applique aux véhicules autonomes mais des difficultés existent au plan pénal pour établir les responsabilités en cas d'accident. Par ailleurs, l'avènement de la mobilité autonome engendre un changement dans la nature du risque automobile, avec le passage progressif d'un risque de fréquence à un risque sériel, qui expose les assureurs à une transformation de leur métier et de leur modèle économique.
- > L'ensemble du secteur mondial de la mobilité est bouleversé par l'émergence des véhicules autonomes. La montée en puissance des géants du numérique au détriment des constructeurs automobiles traduit une évolution de la création de valeur qui tend à passer progressivement de la plateforme matérielle du véhicule au logiciel de conduite autonome, et d'une logique de produit à une logique de service. Face aux coûts exponentiels pour développer la technologie de conduite autonome, les alliances se multiplient entre les acteurs traditionnels de l'automobile et des startups du numérique et de l'intelligence artificielle pour mutualiser les investissements et la recherche.
- > L'écosystème français du véhicule autonome est quant à lui riche et dynamique. Il s'articule autour de grands acteurs comme les constructeurs automobiles, les opérateurs de mobilité, les gestionnaires d'infrastructures et des startups spécialisées dans la fabrication de navettes autonomes. Cet écosystème constitue un atout majeur pour réussir le développement de la mobilité autonome en France.

ASSURANCE

UNE MOBILITÉ PLUS SÛRE ?



VS



Retirer le conducteur pour plus de sécurité

Une transition qui pose question

Un marché assurantiel

en évolution

D'un risque individuel...



...à un risque sériel

BtoC



BtoB

Acteurs historiques



Nouveaux acteurs

UN CADRE ASSURANTIEL pertinent ?

Loi Badinter (1985)

L'établissement délicat des responsabilités

CHAPITRE 3

La révolution de la mobilité autonome

données, assurance, nouvel écosystème d'acteurs

DONNÉES

3 à 40 Gb/s par véhicule autonome

Le véhicule autonome comme système de systèmes

Connectivité

Stockage

Traitement

Cybersécurité

Transfert

LES DONNÉES Un nouvel or noir ?

Monétiser les données

Un débat sur l'accès et le partage des données

Un enjeu de souveraineté politique et économique

5 grands principes pour la protection des données personnelles

1

Finalité du traitement des données

2

Minimisation des données

3

Durée de conservation limitée

4

Sécurité et confidentialité

5

Respect du droit des personnes

UN NOUVEL ÉCOSYSTÈME



Nouveau processus de conception



Vers une mobilité servicielle (MaaS)



Des coûts exponentiels



Quels modèles d'affaires ?

Des constructeurs automobile

NIVEAU 3

Grands groupes & startups LA

Des acteurs du numérique

NIVEAU 4

La Chine, futur leader de la mobilité autonome ?

CONSTRUCTEURS & ÉQUIPEMENTIERS

GESTIONNAIRES D'INFRASTRUCTURES

ASSUREURS

La FRANCE un écosystème riche pour la mobilité autonome

POUVOIRS PUBLICS

OPÉRATEURS DE MOBILITÉ

STARTUPS NAVETTISTES

conseil & recherche

◆

RÉGULER POUR ORIENTER LE DÉVELOPPEMENT DE LA MOBILITÉ AUTONOME

—

Les changements occasionnés par le développement des véhicules autonomes s'inscrivent dans le cadre d'une transformation profonde de la mobilité. Ils soulèvent des questions politiques majeures.

- > Le développement de la mobilité autonome conduit à un changement du cadre législatif et réglementaire de la circulation routière. Cela nécessite de faire évoluer notamment la notion centrale de conducteur et les activités secondaires qui lui sont associées. Un changement de paradigme peut également être anticipé pour l'homologation technique des véhicules autonomes qui sont des systèmes de systèmes, ce qui rapproche le processus d'homologation de celui qui prévaut actuellement dans l'aéronautique.
- > La France s'est dotée d'une stratégie ambitieuse de développement des véhicules autonomes qui repose sur trois principes : sécurité, progressivité, acceptabilité. Elle vise à faire de ces véhicules un élément clé de la compétitivité de l'économie française et à s'assurer dans le même temps que cette nouvelle technologie constitue un réel progrès social. Pour ce faire, la stratégie française repose notamment sur une approche originale et coordonnée pour faciliter les expérimentations.
- > Elle s'inscrit également dans une réforme plus générale de l'organisation et de la gouvernance de la mobilité avec l'adoption la loi d'orientation des mobilités (LOM). Les collectivités locales seront ainsi amenées à jouer un rôle central dans le déploiement et la régulation de la mobilité autonome dans les territoires.

Réguler pour orienter le développement de la mobilité autonome

**FAVORISER
L'INNOVATION**



**FAIRE DU VÉHICULE AUTONOME
UN PROGRÈS POUR LA MOBILITÉ**

Un cadre juridique à faire évoluer

**LA NOTION
DE CONDUCTEUR**

son comportement et ses activités

**QUELLE
RESPONSABILITÉ PÉNALE**

en cas d'accident ?



**UN NIVEAU 3
problématique**

**LE DÉFI DE
L'HOMOLOGATION**
*de véhicules automatisés
(niveaux 4 & 5)*

Les expérimentations un outil pour réguler



*Faciliter les expérimentations
PACTE & LOM*



Programme EVRA

4 cas d'usage d'expérimentations

LES GRANDS SITES



**LE PREMIER
OU LE DERNIER KM**

LES ZONES PEU DENSES

**LE TRANSPORT
DE LIAISON**



Les territoires

au cœur de la régulation de la mobilité autonome



**repenser
LA GOUVERNANCE
DE LA MOBILITÉ SUR LE
territoire**

COLLECTIVITÉS LOCALES



Pourvoyeuses de services de mobilité

Gestionnaires de voirie

Garantes de l'ordre public

Régulatrices des mobilités

Les principes de la stratégie française

SÉCURITÉ

PROGRESSIVITÉ

ACCEPTABILITÉ



1
*Définir le cadre
réglementaire*



2
*Préparer la validation
des futurs VA*



3
*Poursuivre le soutien
à l'innovation*



4
*Approfondir la structuration
de l'écosystème français*

**4
ambitions**

2021

QUELLE PLACE POUR
LE VÉHICULE AUTONOME
dans les **territoires**



LES CONTROVERSES DES VÉHICULES AUTONOMES



Les résultats de cette première année de travaux de la communauté montrent clairement que le véhicule autonome ne constitue pas uniquement un objet technologique mais aussi le catalyseur de multiples transformations à l'oeuvre dans nos sociétés. Le rapport propose en conclusion d'élaborer une cartographie des controverses qui se sont progressivement structurées autour de cet objet. Cette méthode permet en effet de rendre compte de manière synthétique des débats et des conflits suscités par les véhicules autonomes, des acteurs impliqués, et des arguments mobilisés par ces derniers.

Afin de permettre au lecteur de se forger un avis éclairé sur le véhicule autonome, cette cartographie ambitionne *in fine* de renouveler les approches qui prévalent traditionnellement dans l'appréhension de cette nouvelle solution technologique et des services qui y sont associés. Elle met en lumière cinq grands champs de controverses non-techniques autour du développement des véhicules autonomes qui concernent : leurs usages, leur économie, leur impact environnemental, leur encadrement juridique et enfin leur régulation politique.

USAGES

Intérêt du développement du VA

- Arguments des promoteurs**
Accroissement de la sécurité routière
Réduction de l'empreinte environnementale
Mobilité plus inclusive
- Arguments des détracteurs**
Réduction de la place de l'humain
Disproportion entre les besoins et les coûts, préférence pour des solutions « low-tech »

Rapport à la conduite

- Arguments des promoteurs**
Nouveau temps de qualité disponible
- Arguments des détracteurs**
Disparition du plaisir de conduire

Sécurité routière

- Arguments des promoteurs**
Réduction du nombre d'accidents imputables aux erreurs humaines
- Arguments des détracteurs**
Capacité d'anticipation et de transgression des règles de conduite propre à l'être humain
Introduction de nouveaux risques, notamment liés à la cohabitation avec des véhicules classiques

Conséquences sociales

- Arguments des promoteurs**
Mobilité pour des personnes qui en sont dépourvues
Amélioration des services publics
Nouveaux métiers
- Arguments des détracteurs**
Impact sur l'emploi
Difficulté à compenser les emplois perdus

Niveau d'automatisation

- Géants du numérique et opérateurs de mobilité**
Robots taxis et navettes autonomes (niveau 4)
- Constructeurs automobiles**
Développement de systèmes d'assistance de niveau 3 (ADAS)

Monétisation des données

- Acteurs historiques**
Constructeurs et équipementiers
- Nouveaux acteurs**
Géants du numérique, constructeurs de navettes et startups de TIA

Modèles de déploiement

- Mobilité servicielle partagée**
Robots taxis, navettes autonomes
- Mobilité autonome individuelle**
Voiture personnelle automatisée

Zones de déploiement

- Zones urbaines**
Robots taxis, géants du numérique
- Zones rurales et périurbaines**
Navettes, opérateurs de mobilité

ÉCONOMIE

ENVIRONNEMENT

Circulation routière

- Arguments des promoteurs**
Réduction du nombre de véhicules pour un volume de déplacements équivalent
- Arguments des détracteurs**
Mise en concurrence des transports publics
Congestion accrue

Connectivité

- Arguments des promoteurs**
Amélioration de l'efficacité grâce à la 5G
- Arguments des détracteurs**
Explosion du volume de données
Interrogations sur les conséquences écologiques et sanitaires de la 5G

Motorisation

- Arguments des promoteurs**
Réduction des émissions de CO₂ grâce aux nouvelles motorisations (électrique / hybride)
- Arguments des détracteurs**
Coût environnemental des batteries
Dépendance à l'énergie nucléaire

POLITIQUE

Stratégies nationales

- Stratégie libérale**
Laisant une grande latitude aux acteurs (États-Unis)
- Stratégie interventionniste**
Rôle structurant de l'État dans le développement de la technologie (Chine)
- Stratégie régulatrice**
Rôle incitateur de l'État dans le développement et la structuration de l'écosystème (Europe / France)

Aménagement de la ville et du territoire

- Arguments des promoteurs**
Adaptation des villes et des infrastructures pour favoriser la mobilité autonome
- Arguments des détracteurs**
Adaptation des VA aux villes

Niveau de régulation

- International / Européen**
National
Local

Rôle de l'infrastructure intelligente

- Arguments des promoteurs**
Outil de gouvernance du développement de la mobilité autonome pour les territoires
- Arguments des détracteurs**
VA opérant sans infrastructure partout dans le monde pour les géants du numérique

Responsabilité en cas d'accident

- Délai de reprise en main**
Pour les véhicules autonomes de niveau 3
- Identification des responsabilités**
Entre le concepteur du VA et le gestionnaire de l'infrastructure

Disparition du conducteur

- Personnalité juridique**
Pour le véhicule autonome
- Conducteur déporté**
Possibilité d'un conducteur ou d'un superviseur déporté

Données

- Véhicule étendu**
Les constructeurs restent propriétaires des données

- Ouverture de l'accès aux données**
Pour identifier les responsabilités et développer de nouveaux services

JURIDIQUE

Homologation

- Maintien du système d'homologation**
Homologation du véhicule et de ses équipements
- Système de certification**
Certification du véhicule et de l'infrastructure pour un déploiement par zone ou par licences

Éthique

- Dilemme du tramway**
Choix entre les passagers et les usagers de la route
- Principes et normes à respecter**
Pour la conception, les usages et le déploiement des VA



ET MAINTENANT ?



La première année de la communauté a permis de déconstruire le « véhicule autonome » dans toutes ses composantes non-techniques et de mettre en évidence les controverses autour de cette nouvelle technologie. En revanche, la perspective d'un déploiement des véhicules autonomes dans les zones peu denses reste sujette à interrogation. Le faible nombre d'expérimentations réalisées jusqu'à présent en France dans les territoires ruraux et périurbains en offre un aperçu révélateur.

Cependant, les résultats ont également souligné que c'est dans ces territoires que les véhicules autonomes pourraient représenter une solution de mobilité d'avenir face aux limites importantes de l'offre de transports collectifs. Si le lien entre véhicules autonomes partagés, inclusion et ruralité n'apparaît donc pas évident, ces premiers travaux confirment l'intérêt d'interroger l'articulation entre ces éléments. Il s'agit de comprendre comment les véhicules autonomes peuvent participer à désenclaver les territoires peu denses et à faciliter la mobilité et l'autonomie de leurs habitants.

Après avoir été centrés en 2020 sur l'analyse du véhicule autonome en tant qu'objet, les travaux de la communauté s'orientent donc en 2021 vers l'examen des territoires ruraux et périurbains qui seront amenés à accueillir ces futurs services de mobilité autonome. Cet examen en profondeur doit permettre de préciser plusieurs aspects indispensables à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une expérimentation en 2022, afin d'envisager à terme un réel passage à l'échelle pour les véhicules autonomes dans les zones peu denses.

**VÉHICULE
AUTONOME**
— COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT —

MOVIN'ON
 **LAB**
a Michelin Initiative

POWERED BY
conseil & recherche

**VÉHICULE
AUTONOME**
— COMMUNAUTÉ D'INTÉRÊT —

MOVIN'ON
 **LAB**
a Michelin Initiative

POWERED BY
conseil & recherche