



Lot 8: Attentes et Acceptabilité

Utilisateurs de VAC expérimentaux

R8.1 - Questionnaire d'étude d'acceptabilité

R8.2 - Analyse d'acceptabilité et rapport final

Programme	FUI23	
Référence	L8	
Version	16	
Date	28 / 02 / 2021	
Porteur	AVAIRX	
Auteur(s)	Manuel Chauffrein	
Contributeurs(s)	Carole FORTE Marine COLOM Lova DELAGE Hind OUAFI Raina SARAN	Yasmine SIDANE Ricardo Leonel VIEIRA Vicente MILANES Sven Salomon



Financé par



Pôles de labellisation



Table des matières

1.1	TABLE FIGURES	IV
1.2	LISTE DES TABLEAUX.....	1
1.3	STATUT DU DOCUMENT.....	1
1.4	DOCUMENTS DE REFERENCE	1
1.5	GLOSSAIRE DES ACRONYMES	1
2	OBJET DU PRESENT DOCUMENT.....	6
2.1	OBJECTIFS DE L'ACTION	6
2.2	ETUDE ATTENDUE ET METHODOLOGIE.....	6
2.3	PERIMETRE DE REALISATION DE L'ACTION.....	7
2.4	CALENDRIER DE REALISATION DU LOT 8.....	7
2.5	COMMUNICATION AUX UTILISATEURS	8
2.6	ANALYSES DES RESULTATS	8
3	AVANT-PROPOS DISRUPTION, EXPERIENCE UTILISATEUR ET USABILITE.....	10
3.1	LA DISRUPTION DU VÉHICULE AUTONOME.....	10
3.2	REDÉFINIR L'EXPERIENCE UTILISATEUR	10
4	LES FONDEMENTS ET PRINCIPES DU VEHICULE AUTONOME	14
4.1	INTRODUCTION VISUELLE AUX FONDEMENTS, PRINCIPES ET COMPOSANTS DU VEHICULE AUTONOME 14	
4.2	TERMINOLOGIE ET DEFINITION	16
4.3	LE SYSTEME DE CLASSIFICATION DU VEHICULE AUTONOME	17
4.4	QUELS TYPES DE VEHICULES ?	18
5	LA CONDUITE VEHICULE AUTONOME ET LES PRINCIPAUX ELEMENTS DE TEST	21
5.1	LA CHAÎNE DE VALEUR	21
5.2	BENCHMARKING.....	22
5.2.1	<i>Les inquiétudes mènent les discussions sur l'acceptabilité dès 2018.....</i>	<i>23</i>
5.3	PRESENTATION DES RESULTATS	24
5.3.1	<i>Feuilles de route régionales et stratégies CCAM & Simulation et stratégie de modélisation</i>	<i>24</i>
5.3.2	<i>CCAM EU.....</i>	<i>25</i>
5.3.3	<i>USA</i>	<i>35</i>
5.3.4	<i>Chine</i>	<i>36</i>
5.3.5	<i>Japon.....</i>	<i>38</i>
5.3.6	<i>Australie.....</i>	<i>39</i>
5.3.7	<i>La mortalité sur les routes></i>	<i>40</i>
5.3.8	<i>Résultats des Études Impacts Infrastructure.....</i>	<i>43</i>
6	AVANCEE CHRONOLOGIQUE DU PROJET.....	52
6.1	LA METHODOLOGIE	52
6.2	DEUX PHASES D'ETUDE SONT DISTINGUEES :	53
6.2.1	<i>Première phase : enquête.</i>	<i>53</i>
6.2.2	<i>Deuxième phase : étude de l'acceptabilité.</i>	<i>54</i>
6.2.3	<i>Description Du Contexte De L'accompagnement Par AVAIRX:.....</i>	<i>55</i>
1.1.1	<i>Description Des Travaux Réalisés :</i>	<i>57</i>
6.3	METHODOLOGIE DE L'ETUDE ET D'ANALYSE DE L'ACCEPTABILITE CCAM PAR LES USAGERS: ...	57
6.3.1	<i>Les principes retenus pour ce lot sont les suivants :</i>	<i>58</i>
6.3.2	<i>Paramètres Etudiés :</i>	<i>58</i>
6.3.3	<i>Actions De Suivis Post-Etude Acceptabilité Tornado</i>	<i>59</i>
6.3.4	<i>Mobilisation De La Communauté D'usagers Et Des Acteurs</i>	<i>59</i>
7	PERCEPTION PUBLIQUE ET ACCEPTABILITE	61
7.1	ACCEPTABILITE, ADOPTION, APPROPRIATION, REALISATION.....	61
7.2	ACCEPTABILITE GENERALE	61
7.2.1	<i>Conscientisation</i>	<i>62</i>
7.2.2	<i>Sûreté et sécurité</i>	<i>63</i>

7.2.3	Propension à payer (WTP) & Accessibilité financière (price point)	66
7.2.4	L'intention comportementale	67
7.2.5	Réglementation et Acceptabilité	68
7.3	EXPERIENCE CLIENT UTILISATEUR ET ACCEPTABILITE	69
7.4	DES TESTS OU L'ACCEPTABILITE ETAIT CENTRALE	69
7.5	OPERATEURS DE TRANSPORT ET ACCEPTABILITE DANS LES TERRITOIRES RURAUX ET PERI-URBAINS	70
8	TESTER DANS UN CONTEXTE D'USAGE PRIVE	71
9	USAGE PARTAGE DANS LES TRANSPORTS EN COMMUN AUTOPARTAGE ET TAD	72
10	SYNTHESE DES AUTRES MESURES DE L'ACCEPTABILITE DURANT LE PROJET TORNADO / 4 ATELIERS	73
10.1	ATELIER 1	73
10.2	ATELIER 2	74
10.3	ATELIER 3	76
11	ACCEPTABILITE GENERALE EN PROGRESSION THEORIQUE ET EFFECTIVE DANS LE PROJET TORNADO	77
11.1.1	Acceptabilité : Transports publics sans conducteur	77
11.2	TRANSITION VERS DES VEHICULES PARTAGES	77
11.3	DEUX FACTEURS MAJEURS IDENTIFIES DURANT LE PROJET TORNADO	80
11.3.1	UX design / Conception Expérience Utilisateur	80
11.3.2	La vitesse de déplacement facteur de perception de la sécurité	80
11.4	RAPPORT DE PERFORMANCE DES SYSTEMES ET RECOMMANDATIONS	81
11.4.1	Conclusions des tests de performances	81
11.4.2	Critères de performance retenus et KPIs	81
11.4.3	Résultats	82
12	LES CCAM MIS EN AVANT POUR TESTER L'ACCEPTABILITE EN TERRITOIRE PERI-URBAINS	84
12.1	L'IMPULSION JEUX OLYMPIQUES	84
13	CCAM DANS LA PERSPECTIVE DES RESEAUX DE TRANSPORTS EN COMMUN	85
13.1	LES CONTRAINTES LIEES A LA COVID19 POUR LES VEHICULES AUTONOMES VECUES DURANT TORNADO	85
14	RAPPORT INTERMEDIAIRE DE L'ETUDE LOCALE RAMBOUILLET TERRITOIRES / ATELIER 4 EXHAUSTIF	86
14.1	ACCEPTABILITE DES SYSTEMES EXTRAIT DE LA MONOGRAPHIE VEDECOM 2019	86
14.2	ORGANISATION	87
14.2.1	Circuit	88
14.2.2	Questionnaire	89
14.2.3	Analyse : Profil des beta testers	89
14.3	PARTIE VEHICULE	92
14.3.1	Comportement du véhicule	92
14.3.2	Accès au contrôle du véhicule et sentiment de sécurité	98
14.3.3	Partie : sentiment d'acceptabilité	102
14.3.4	Acceptation appuyée par le partage du véhicule et influence sociétale	105
14.3.5	L'influence sociétale des médias	107
14.3.6	Comparaison	107
14.3.7	Analyse : Services	109
14.3.8	Voie de Circulation	109
14.3.9	Trajet gare – centre commercial	110
14.3.10	Autre service	111
14.3.11	Conclusion et suite des tests	116
14.4	RESULTATS DES DERNIERS ESSAIS, EVOLUTION ET FAITS REMARQUABLES	117
15	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS SUR LES CIBLES ET PROTOCOLES DE TEST: 119	

15.1	PRESENTATION DU VEHICULE D'ESSAI.....	120
15.2	COMPORTEMENT DU VEHICULE D'ESSAI	120
15.3	RECOMMANDATIONS :	121
15.3.1	<i>Utilisation de mannequin piétons articulé</i>	121
15.3.2	<i>Faux positif-passage C2C:</i>	122
15.3.2.1	<i>Conduite en douceur</i>	123
16	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE DE CCAM DANS DES TERRITOIRES RURAUX ET PERI URBAINS	124
16.1	LA CONFIANCE	124
16.2	L'EXPOSITION ET LA PRISE DE CONSCIENCE	124
16.3	L'EDUCATION	126
16.4	JUMEAUX DIGITAUX	127
16.5	L'INFRASTRUCTURE DIGITALE	128
16.6	RETOUR D'EXPERIENCE COVID19 ET GESTION DE CRISE	129
16.7	SURCOUT SYSTEMES D'EXPLOITATION.....	129
16.8	COMPETENCES NECESSAIRES EN AMONTS.....	130
16.9	LIMITES DE L'ACCEPTABILITE.....	130
17	BIBLIOGRAPHIE	132
18	ANNEXES	137
18.1	RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DU DERNIER ATELIER DU 5 NOVEMBRE 2020.	137

1.1 Table figures

Figure 1 Les composants et briques technologiques des ADAS	14
Figure 2 Localisation des systèmes ADAS	14
Figure 3 Visualisation des systèmes et composants du VAC et de l'infrastructure C-ITS V2I et V2V	15
Figure 4 Visualisation du fonctionnement de la conduite autonome	16
Figure 5 Niveaux d'automatisation de la conduite par la SAE international	18
Figure 6 Autonomous Everything	19
Figure 7 Monographie à titre d'exemple d'acteurs impliqués dans le VA	22
Figure 8 Sondage Reuters / Ipsos 2018 Crédibilité des VAC	23
Figure 9 Pourcentage de population française intéressée par l'utilisation d'une voiture autonome	29
Figure 10 Carte Isochrome de l'Indre de trajet en voiture	30
Figure 11 Enquête flash réseau social ENA	31
Figure 12 Intérêt de la population allemande à la voiture autonome	33
Figure 13 Mega tendances dans les transports	50
Figure 14 AVAIRX Méthodologie AVORA©	57
Figure 15 % d'intérêt dans le véhicule autonome 15 pays Observatoire Cetelem 2016	61
Figure 16 F. Davis Modèle d'Acceptation de la Technologie	62
Figure 17 Etude 6 pays : Pourcentage des consommateurs percevant la dangerosité des véhicules autonomes Deloitte 2017	64
Figure 18 Etude 6 Pays Confiance dans les VA Deloitte 2019	65
Figure 19 Les activités envisagées par les futurs utilisateurs de véhicules autonomes selon les pays Observatoire Cetelem	66
Figure 20 Les composants de l'expérience utilisateur, Les composants de l'expérience utilisateur Alonso Raposo, M., Ciuffo, B., Makridis, M. and Thiel, C. 2017	69
Figure 21 Schéma de l'acceptation des usages technologiques (UTAUT, Venkatesh et al., 2003)	87
Figure 22 Temporalité de l'adoption d'un système, Tricot, 2007)	88
Figure 23 Genre de la population des beta testeurs	89
Figure 24 Niveau d'étude	90
Figure 25 Age des participants	90

Figure 26 Activité professionnelle.....	90
Figure 27 Situation d'habitation	91
Figure 28 Taux de détention du permis de conduire	91
Figure 29 Mode de déplacement.....	92
Figure 30 Mesure de la vitesse de déplacement attendue.....	93
Figure 31 Mesure de l'attente concernant l'accélération	94
Figure 32 Mesure des attentes concernant le freinage du véhicule	94
Figure 33 Mesure du comportement du véhicule circulant dans un rond point.....	95
Figure 34 Mesure de l'appréciation du comportement à la traversée d'un passage piéton ..	95
Figure 35 Mesure de l'appréciation de l'interaction entre véhicules	96
Figure 36 Mesure de l'appréciation du véhicule en ligne droite	96
Figure 37 Mesure de l'appréciation de véhicules qui se croisent	96
Figure 38 Mesure de l'appréciation du véhicule en virage	97
Figure 39 Mesure de l'appréciation du véhicule avec l'infrastructure des feux de signalisation routière	97
Figure 40 Mesure de l'appréciation du processus d'emport et de dépose des passagers....	98
Figure 41 Mesure de l'appréciation du comportement du véhicule au passage d'un tunnel.	98
Figure 42 Mesure de l'appréciation de la volonté d'intervenir à la place du système autonome actif	99
Figure 43 Mesure de l'appréciation de la conduite autonome face à la conduite humaine...	99
Figure 44 Mesure de l'appréciation du respect de la réglementation et du code de la route par le véhicule autonome.....	99
Figure 45 Mesure de l'attente sur la similitude de conduite humaine du VA.....	100
Figure 46 Mesure de l'appréciation de sécurité à bord selon la place occupée dans le véhicule	100
Figure 47 Mesure de l'appréciation du besoin de vigilance durant l'usage du VA	101
Figure 48 Mesure de l'appréciation du sentiment de sécurité à bord du véhicule autonome	102
Figure 49 Mesure de l'appréciation comparative du sentiment de sécurité à bord entre un taxi et un véhicule autonome	102
Figure 50 Mesure de la pertinence de l'usage des véhicules autonomes.....	103
Figure 51 Mesure de l'appréciation de l'expérience proposée dans un véhicule autonome	103
Figure 52 Mesure de l'appréciation du niveau de stress à l'usage du véhicule autonome .	104

Figure 53 Mesure de l'appréciation du risque d'accidentologie à l'usage d'un véhicule autonome.....	104
Figure 54 Mesure de l'appréciation concernant le besoin d'un safety pilot à bord du véhicule autonome.....	105
Figure 55 Mesure de l'appréciation de l'aisance à partager le véhicule autonome avec d'autres personnes à bord.....	105
Figure 56 Mesure de l'appréciation de l'aisance à partager un véhicule autonome avec 4 passagers à bord.....	106
Figure 57 Mesure de la volonté à partager un véhicule autonome avec d'autres personnes durant la nuit.....	106
Figure 58 Mesure de l'influence des media sur l'usage des véhicules autonomes	107
Figure 59 Comparaison Berlin et RT	108
Figure 60 Comparaison 5 projets	108
Figure 61 Mesure de la pertinence de proposer le transport scolaire avec des navettes autonomes.....	109
Figure 62 Mesure de l'appréciation de l'infrastructure physique et sur voie réservée.....	109
Figure 63 Mesure de la pertinence d'un déploiement en zone urbaine ou rurale	110
Figure 64 Mesure de la pertinence d'une desserte locale.....	110
Figure 65 Mesure de la pertinence d'une liaison entre destination	111
Figure 66 Mesure du besoin d'arrêts entre destinations	111
Figure 67 Mesure de l'attente d'autres dessertes à envisager	112
Figure 68 Mesure de l'attente des jours à envisager.....	112
Figure 69 Mesure de l'attente des horaires à envisager	112
Figure 70 Mannequin projet BRAVE	119
Figure 71 Véhicule expérimental projet BRAVE et localisation des capteurs	120
Figure 72 GVT et intersection projet BRAVE	122
Figure 73 Propension à payer un smart device selon les avantages et les revenus, McKinsey 2017.....	126

1.2 Liste des tableaux

Tableau 1 Rapport sur kilomètre parcourus avec le nombre de passagers 2018 - 2019, Baidu	37
Tableau 2 Nombre et taux de décès dus à des accidents de la route pour 100.000 habitants Figure extraite du rapport de situation de l'OMS sur la sécurité routière dans le monde en 2018	41
Tableau 3 Trajets évoqués pour d'autres dessertes	113
Tableau 4 Mesure de la volonté de tester un VA seul à bord	117

1.3 Statut du document

Final

1.4 Documents de référence

Les documents de référence sont les suivants :

- **« B202-008-AVAIRX-TORNADO-RevA15-STRICTLY-CONFIDENTIAL »** : Conçu et produit dans le cadre du FUI 23, la Convention entre la région Ile de France et AVAIRX et l'Accord de Consortium Tornado
- **« L8.0 Communauté usagers méthodologie »**
- **« L8.01 Communauté usagers Atelier 1 »**
- **« L8.02 Communauté usagers atelier 2 »**
- **« L8.03 Communauté usagers atelier 3 »**
- **« L8.04 Communauté usagers atelier 4 »**

1.5 Glossaire des acronymes

Tableau 1 Acronymes

Acronymes	Définition
AFHYPAC	Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible
AGV	Automatic Guided Vehicle, système de tracteur et tortue automatisé en industrie, généralement indoor
APM	Automated People Mover (système de transport automatisé guidé physiquement)
AOM	Autorité organisatrice de la mobilité
AOT	Autorité Organisatrice des Transports
ARPU	Average Revenue Per User, revenu moyen par client utilisateur

AVERE	Association Véhicule Electrique Rechargeable « association nationale pour le développement de la mobilité électrique »
BHNS	Bus à Haut Niveau de Service
BTAX	Baidu Tencent Alibaba, Xiaomi
CaaS	Car as a Service
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport System
CCAM	Connected, Cooperative and Automated Mobility
C-V2X	Cellular vehicle-to-everything
DDT	Dynamic Driving Task
DGE	Direction Générale Entreprise, Ministère de l'Economie et des Finances
DGITM	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer
FAANG	Facebook (FB), Amazon (AMZN), Apple (AAPL), Netflix (NFLX); and Alphabet (GOOG) (Google), anciennement appelés GAFAM
GES	Gaz à effet de serre
GRT	Group Rapid Transit système de transport guidé physiquement
GTC	Ground Transportation Center
IA	Intelligence Artificielle
IoT	Internet of Things
IRVE	Infrastructure de recharge Véhicule Electrique
IT	Information Technology
KVP	Kilomètres Véhicule Parcourus (VMT, Vehicle Miles Travelled)
LDM	Local Dynamic Map
MaaS	« Mobility as a Service » –mobilité offerte comme un service
MCT	Minimum Connection Time
NAE	Navette Autonome Electrique
NIMFEA	Navette Innovante Modulaire du Futur Expérimentale et Autonome
ODD	Operational Design Domain
PD(I)E	Plan de Déplacement (Inter) Entreprise
PDU	Plan de Déplacements Urbains
PEM	Pôle d'Échange Multimodal
PLD	Plan Local de Déplacements
PM	Plan de Mobilité
PM	People Mover, système de transport de personne à haute fréquence sur ligne dédiée
PMR	Personne à Mobilité Réduite
POI	Point d'Intérêt
pphpd	Passengers per hour per direction

PRT	Personal Rapid Transit système de transport guidé physiquement
PV	Photo Voltaïque
RACI	Responsibility assignment matrice pour les plans d'actions et la mise en œuvre des cas d'usage R : responsable A : accountable C : consulted I : informed
RETEX	Retour d'expérience PDCA formalisant l'analyse des résultats en alimentation de l'amélioration continue
SAEIV	Système d'aide à l'exploitation et l'information voyageur
SESNA	Supervision Et Sûreté de l'Exploitation d'un service de Navettes Autonomes sur site sensible
SIV	Système d'information voyageur
SMT (SRU)	Syndicat mixte transport – loi SRU
STPA	Système de Transport Public Autonome
TAD	Transport À la Demande
TCP	Transports collectifs de personnes
TER	Train express régional
TEVAC	Territoire d'Expérimentation Véhicule Autonome et Connecté en Vallée de Seine
TNC	Transit Network Company, exploitant de transport en plateforme digitale
TOC	Target Output Cost
TORNADO	Projet R&D collaboratif dans lequel AVAIRX participe pour étudier la mise en œuvre de flottes de véhicules autonomes sur route ouverte en Ile de France
TRL	Technology Readiness Level, système de mesure développé par la NASA permettant de mesurer la maturité d'une technologie, appliquée ici aux people movers, les AGV et à leurs technologies
UVR	Usager Vulnérable de la Route
UX	Expérience utilisateur
VAE	Vélo à assistance électrique
V2I	Vehicle to Infrastructure : technologie de communication, composants, normes, standards permettant la communication véhicule infrastructure
V2X	Vehicle to Everything : technologie de communication permettant la communication des véhicules avec l'environnement dans une démarche IoT

Tableau 2 Glossaire des termes utilisés issus des définitions du MTES

Terme	Définition
Autopartage	Mise en commun d'un véhicule ou d'une flotte de véhicules de transport terrestre entre utilisateurs abonnés ou habilités par l'organisme ou la personne gestionnaire des véhicules. Chaque abonné ou utilisateur peut accéder à un véhicule sans conducteur pour le trajet de son choix et pour une durée limitée.
Autorité organisatrice de la mobilité - AOM	Autorités compétentes pour organiser la mobilité dans les périmètres de transports urbains sur un ressort territorial. Depuis 2014, en plus d'organiser les services réguliers de transports publics de personnes, et de façon optionnelle les services de transport à la demande, les AOM concurrents au développement des modes de déplacements terrestres non motorisés (vélo par exemple) et des usages partagés des véhicules terrestres à moteur. Elles peuvent aussi de façon optionnelle, créer un service public d'autopartage, mettre à disposition du public des plateformes dématérialisées facilitant la rencontre des offres et des demandes de covoiturage ou encore organiser un service public de location de bicyclette.
Cadencement (ou « graphiquage »)	Le cadencement est une façon d'exploiter un réseau de transport en commun en organisant la circulation des véhicules de manière répétitive tout au long de la journée.
Co voiturage	Pratique de déplacements consistant à se regrouper à plusieurs dans un même véhicule. La loi du 15 août 2015 le définit « comme l'utilisation en commun d'un véhicule terrestre à moteur par un conducteur et un ou plusieurs passagers effectuée à titre non onéreux, excepté le partage des frais »
Intermodalité	Désigne l'utilisation de plusieurs modes de transports au cours d'un même déplacements (par exemple : vélo + train entre un lieu de départ et un lieu d'arrivée)
Interopérabilité	À partir du moment où un système de billettique digitale combiné à un réseau de transport est apte à communiquer et échanger avec un ou plusieurs autres systèmes de billettique digitale, il s'agit d'interopérabilité technique entre systèmes. Le développement de l'usage des transports collectifs passe par une amélioration de leur attractivité pour les usagers.
Multimodalité	Désigne la présence de plusieurs modes de transports différents entre deux lieux. Il y a multi-modalité entre deux lieux s'il est possible de les relier par des trajets empruntant des modes de transports différents.
Plan de déplacement des établissements scolaires	Il a pour vocation d'optimiser les déplacements générés par une structure donnée afin de réduire l'impact de ces déplacements sur l'environnement : pollution de l'air, encombrement des trajets et des espaces publics. Ils sont réalisés à l'échelle d'un ou plusieurs établissements ou groupe scolaire d'une commune. La réalisation d'un PDIES (plan de déplacements inter établissements scolaires) deviendra pertinente lorsque plusieurs établissements scolaires voient leur flux de déplacements s'additionner dans un même quartier.

Plan de déplacement inter-entreprises	Ensemble de mesures visant à optimiser les déplacements liés aux activités professionnelles en favorisant l'usage des modes de déplacements alternatifs à la voiture individuelle. Ces déplacements concernent les déplacements domicile – travail mais aussi les déplacements professionnels des collaborateurs, des clients et des partenaires.
Plateforme/centrale de mobilité	Structure (association, organisme, service public...) qui a pour vocation de faciliter l'accès à la mobilité et de développer l'usage de modes de déplacements alternatifs à la voiture individuelle. Elle recense les solutions de mobilité, les initiatives, les évalue et tente de les essaimer sur l'ensemble du territoire par des actions de promotion, communication et sensibilisation.
Pôle d'échange multimodal	Espace rassemblant plusieurs moyens ou modes de transports (train, car, bus, TAD, taxi, tramway, métro, location de vélos...) et l'information relative à ces différents modes.
Ressort territorial	Périmètre géographique sur lequel l'EPCI est compétent en matière de transports/déplacements/mobilité
Syndicat mixte transport	Établissement public de coopération entre collectivités territoriales créé par accord unanime des futurs membres, en vue d'œuvres ou de services d'intérêt commun.
Transport en commun de personnes	Désigne un mode de transport permettant de transporter plusieurs personnes à l'aide d'un véhicule conduit par un conducteur professionnel. L'accès au service nécessite un titre de transport ou un abonnement.
Transports à la demande	Service collectif de transport offert à la place, déterminé en fonction de la demande de l'utilisateur et dont les règles générales de tarification sont établies à l'avance.
UX	User Experience Expérience Utilisateur en français

2 Objet Du Présent Document

Le présent document a pour objet de préciser les finalités, contenus et modalités de réalisation des attentes et du niveau d'acceptabilité des utilisateurs de VAC dans le cadre du projet Tornado.

2.1 Objectifs De L'action

Étudier la perception des usagers de l'expérimentation des véhicules autonomes avant et en cours d'expérimentation. L'ensemble des résultats permettra de déterminer les besoins de mobilité des usagers, les attentes vis-à-vis du véhicule autonome et d'identifier les freins d'utilisation du véhicule autonome en vue de produire des préconisations et de guider les expérimentations.

Analyser la problématique « d'acceptabilité des VAC » sur le Territoire de Rambouillet et particulièrement sur les besoins des usagers.

De mettre en place la méthode de co-crédation et des indicateurs pour réaliser un tableau de bord prospectif et répliquable en fonction des besoins.

2.2 Etude Attendue Et Méthodologie

Cette étude définira la compréhension en termes d'acceptabilité des VAC, et donnera lieu à :

- Un rapport et une synthèse intégrant des préconisations.
- La mise en place de la méthode de co-crédation.
- La méthodologie pour répliquer ce type d'expérimentation

Basé sur les besoins exprimés par les usagers, les tableaux de bords permettront une analyse prospective (quantitative et qualitative) des besoins mobilités (absence de chauffeur, interaction avec une centrale d'appel, trajets, prix, fréquences etc.), ainsi que des éléments spécifiques en termes d'acceptabilité des VAC.

Pour ce faire, l'étude devra prévoir les étapes suivantes :

- Recensement et examen de l'ensemble des moyens de mobilité sur le territoire de Rambouillet et les démarches similaires réalisées par d'autres secteurs d'activité ou territoire.

- Enquête auprès des usagers et collecte d'informations prospectives qui donnera lieu à un rapport et une synthèse intégrant des préconisations.
- Proposition et validation par le comité de pilotage de TORNADO de l'identification des indicateurs et de la structure du tableau de bord intégrant les besoins et le niveau d'acceptabilité des usagers.
- Ecriture de la méthodologie pour suivre ces indicateurs et validation par le comité de pilotage.

Ainsi, 3 à 4 ateliers avaient été planifiés :

- Atelier 1 : Comprendre les besoins et attentes des citoyens en termes de transport.
- Atelier 2 : Découverte de véhicules autonomes, sur ou hors site.
- Atelier 3 : Rapprochement entre les besoins des usagers et les propositions de services avec des VAC, notamment selon leur performance afin de répondre au besoin d'analyse des partenaires.
- Atelier 4 et final : Présentation des progrès de la technologie et évolution de l'acceptabilité, mise en perspective territoriale

2.3 Périmètre De Réalisation De L'action

L'étude est locale; le pilotage est assuré par le comité de pilotage de TORNADO. Un suivi régulier de l'action sera effectué au comité de pilotage de TORNADO. Le périmètre de l'étude est basé sur l'acceptabilité des usagers.

2.4 Calendrier De Réalisation Du Lot 8

- 2 mois D.8.1 Calendrier – méthodologie - questionnaire
- 6 mois D.8.2 Enquête des pratiques de mobilité
- 10 mois D.8.3 Bilan de la première phase de l'approche sociale : la perception, les attentes, ...
- 24 mois D.8.4 Premières expérimentations et lancement d'étude d'acceptabilité
- 36 mois D.8.5 Bilan de l'approche sociale durant la phase expérimentale
- 36 mois D.8.6 Bilan de l'expérimentation

2.5 Communication Aux Utilisateurs

Le territoire de Rambouillet assurera la communication en informant les utilisateurs et les responsables des structures au cours des différentes étapes de l'enquête.

Le territoire de Rambouillet concevra le message de communication à relayer, définira les populations ainsi que les messages types à délivrer au cours des différentes étapes. Cette tâche devra permettre de s'assurer de l'adhésion de la communauté d'utilisateurs à la démarche et donc de la participation de ceux-ci.

- Communiquer sur les objectifs recherchés et sensibiliser les usagers à la démarche de manière à obtenir une participation active.
- Communiquer pendant l'opération de mise en place des ateliers, à travers des messages appropriés selon les différentes catégories d'utilisateurs visés.
- Communiquer après l'opération pour informer des résultats et des axes d'amélioration préconisés.
- Dissémination des résultats et des plans d'actions de l'étude.

2.6 Analyses Des Résultats

Avec les résultats disponibles issus du rapport intermédiaire, AVAIRX a analysé les résultats par segmentation et typologie des utilisateurs, et a en dégagé les points critiques et les points forts. L'analyse permet de déduire les éléments ayant de forts impacts sur l'acceptabilité globale des usagers en territoire rurale et péri-urbain.



3 Avant-Propos Disruption, Expérience Utilisateur et usabilité

« Grande tendance de l'édition 2017 du CES et du salon international de l'automobile de Genève, la voiture autonome suscite des réactions assez contrastées variant entre enthousiasme et scepticisme. Délégation de conduite, habitacle hyper connecté : la voiture intelligente va profondément transformer l'expérience de la conduite. La technologie ne doit pas pour autant réduire les émotions aux seuls services digitaux, dont certains proposés par les GAFAs. Jean-Pierre Carnevale, directeur du département Quali Services chez Ipsos Marketing, livre alors son analyse sur ces opportunités émotionnelles, pour les constructeurs automobiles » Ipsos 2017.

Afin de comprendre le degré d'acceptabilité des VAC, il sera nécessaire de comprendre le concept d'acceptabilité.

3.1 LA DISRUPTION DU VÉHICULE AUTONOME

Le secteur automobile prend aujourd'hui deux virages majeurs, qui dessinent les contours du véhicule de demain : la voiture électrique et la voiture autonome. Les premiers modèles sophistiqués sont arrivés sur le marché à partir de 2020. Plus que la motorisation électrique, c'est la conduite autonome qui constitue une disruption. Parce qu'elle va profondément modifier le rapport de l'utilisateur à sa voiture : la façon dont il va conduire, ce qu'il fera quand il ne tiendra plus le volant, et quelles relations il établira avec son environnement.

Au fil des études qualitatives menées en Europe, nous observons que les conducteurs abordent avec ambivalence les innovations de l'automobile connectée et autonome. D'un côté, ils s'enthousiasment pour les solutions qui pallient à certains désagréments inhérents à l'automobile : conduite intelligente dans les embouteillages, créneau et parking automatique, assistance en cas de visibilité réduite, changement de fil assisté... De l'autre, les automobilistes expriment une certaine appréhension. La voiture autonome ne conduit-elle pas à la disparition du plaisir de conduire ? La délégation de conduite ne s'accompagne-t-elle pas d'un certain ennui ? et bien entendu, jusqu'où peut-on faire confiance à une machine, aussi « intelligente » soit-elle ?

Ipsos a lancé une étude quantitative à grande échelle recueillant l'avis de plus de 130.000 personnes sur 9 marchés majeurs, sur le futur perçu de l'automobile, et qui vient étayer cette intuition. La conduite autonome y est perçue comme l'une des innovations les plus disruptives, mais c'est aussi un des sujets les plus clivant entre marchés et classe d'âge.

3.2 REDÉFINIR L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR

La tentation, pour les acteurs de la filière, serait alors de jouer la seule carte technologique dans leurs stratégies marketing, afin de réassurer les clients dans l'expérience utilisateur : mettre en avant les avancées high-tech qui permettent de se désengager de la conduite en

toute sécurité, et valoriser la vie digitale proposée dans l'habitable hyper connecté. Ce qui reviendrait à couper l'automobile de ses racines émotionnelles. Même quand on ne la conduit plus, une automobile reste un reflet de sa personnalité, un prolongement de son corps et le deuxième investissement du foyer.

Envie d'aventure, sentiment de toute-puissance, nostalgie, dépassement de soi, peur, liberté retrouvée, cocon sensoriel... La voiture est un puissant vecteur d'émotions, et de relations sociales : moment joyeux avec les enfants, évasion avec les amis, outil de séduction, lieu de disputes et de retrouvailles, etc. Il s'en passe des choses dans une voiture ! et la conduite autonome n'est pas prête de changer cela. » (Jean-Pierre Carnevale Directeur de département, Ipsos Marketing)

Suite à la troisième révolution industrielle (Rifkin 2013), les nouvelles technologies ont pris une place prédominante dans notre société. Il est donc essentiel de comprendre comment une technologie est acceptée ou rejetée par les utilisateurs. En effet, il existe de multiples facteurs qui peuvent influencer la notion d'acceptabilité.

Brangier et Barcenila (2003) expliquent que « L'acceptabilité d'un système peut dépendre de la relation entre fonctionnalités proposées et facilité d'usage (...) elle englobe l'utilité et l'utilisabilité mais ne se réduit pas à ces simples composantes ».

Le terme "utilisabilité" est traduit de l'anglais "usability" et il désigne la capacité d'un utilisateur à utiliser un produit, à comprendre l'usage d'un produit : à quoi il sert, et comment on s'en sert.

L'usabilité c'est « le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié »

Par ailleurs, l'usabilité est normée selon un standard ISO 9241-11 - lignes directrices relatives à l'utilisabilité. Elle identifie le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié.

La définition donnée met en jeu l'action d'utilisateurs réels essayant d'accomplir des tâches précises dans un cadre déterminé.

Les trois facteurs pour mesurer le degré d'utilisabilité sont :

1. L'efficacité : le but est-il atteint ? Des critères de réussites doivent être définis
2. L'efficience : quels efforts sont nécessaires pour atteindre le but ? Plus les efforts sont faibles, plus l'efficience est grande.
3. La satisfaction : quel ressenti l'utilisateur a-t-il de son expérience ?



Les critères d'usabilité sont :

- Utile
- Utilisable
- Navigable
- Accessible
- Compréhensible
- Simple

Nielsen explique que l'acceptabilité d'un produit renvoie à une combinaison entre « acceptabilité sociale » et « acceptabilité pratique ». L'acceptabilité sociale renvoie au fait de se demander si l'utilisation d'une technologie (et ce qu'elle permet de faire) respecte ou non les normes sociales intégrées par un groupe de personnes donné. L'acceptabilité pratique renvoie quant à elle à de nombreux éléments techniques

De plus, à partir des années 1990, se développe l'idée d'une « conception centrée utilisateur » (Norman & Draper, 1986 ; Karat & Bennett, 1991). Cette approche préconise la prise en compte de l'ensemble des caractéristiques et des besoins des utilisateurs au moment du développement d'un produit, ainsi que la participation active de l'utilisateur final au processus de conception.



4 Les fondements et principes du véhicule autonome

4.1 Introduction visuelle aux fondements, principes et composants du véhicule autonome

Les images ci-dessous présentent les composants et capteurs nécessaires à l'automatisation du véhicule autonome.

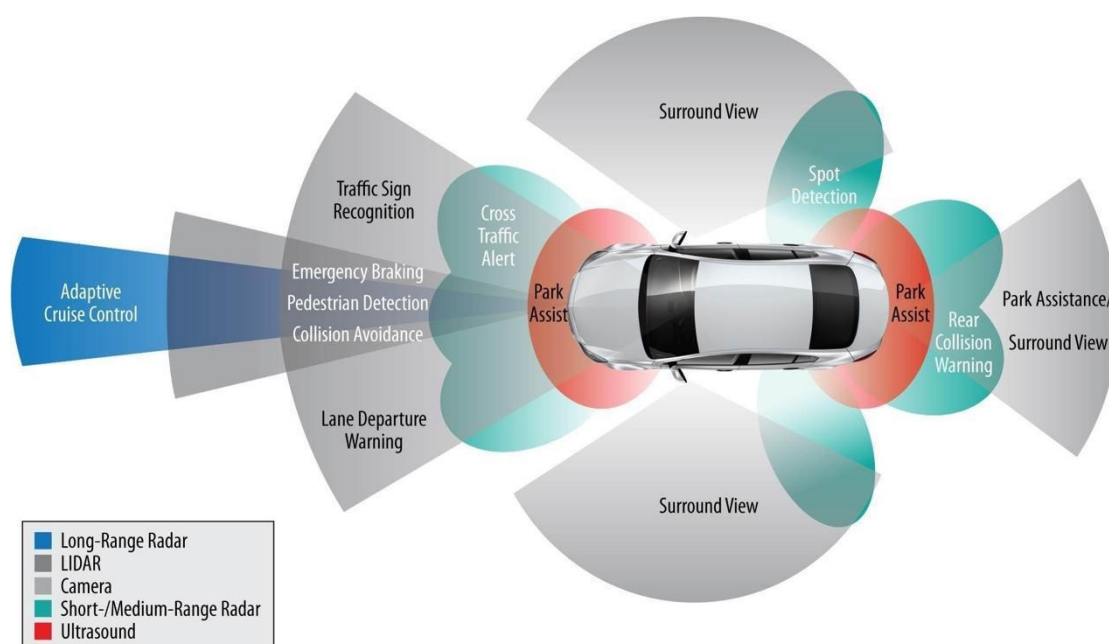


FIGURE 1 LES COMPOSANTS ET BRIQUES TECHNOLOGIQUES DES ADAS

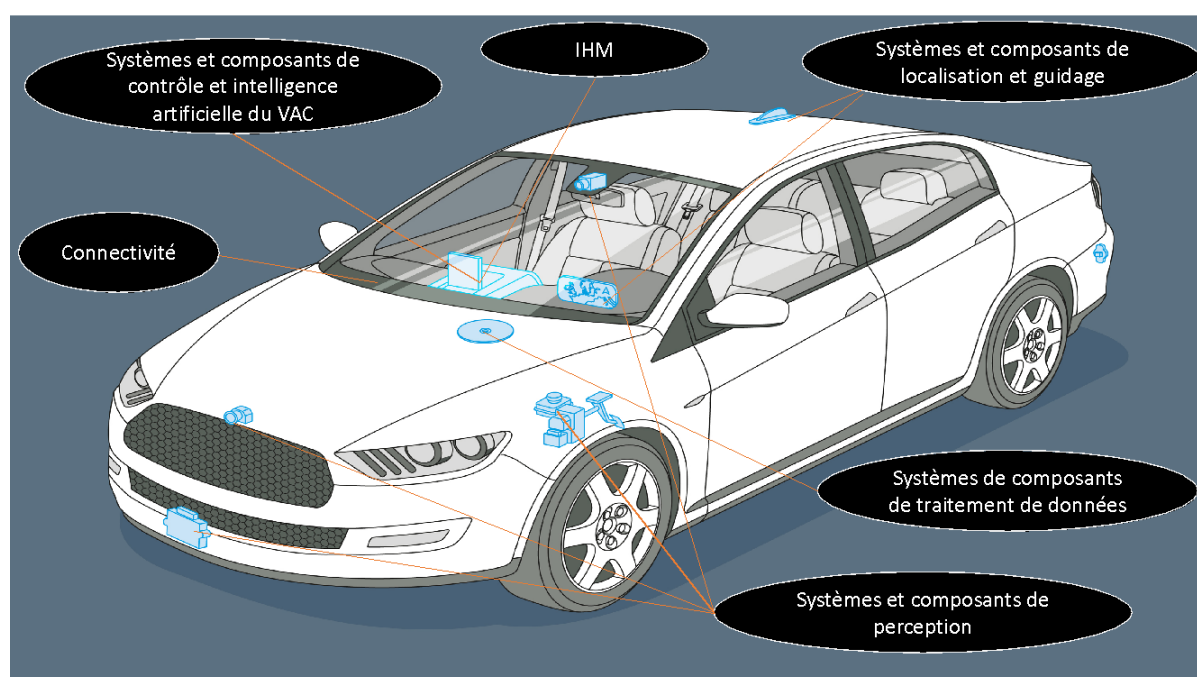


FIGURE 2 LOCALISATION DES SYSTEMES ADAS

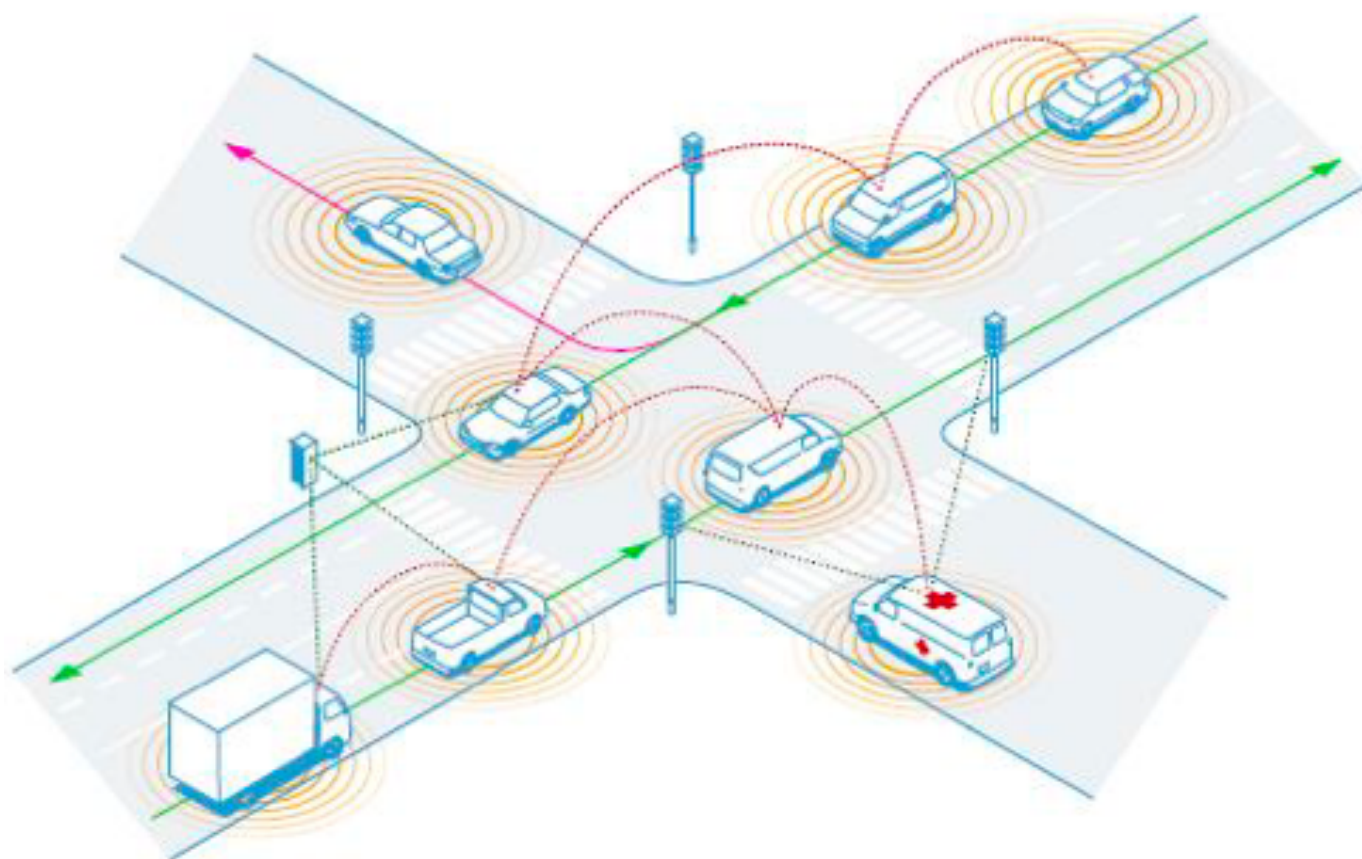


FIGURE 3 VISUALISATION DES SYSTEMES ET COMPOSANTS DU VAC ET DE L'INFRASTRUCTURE C-ITS V2I ET V2V

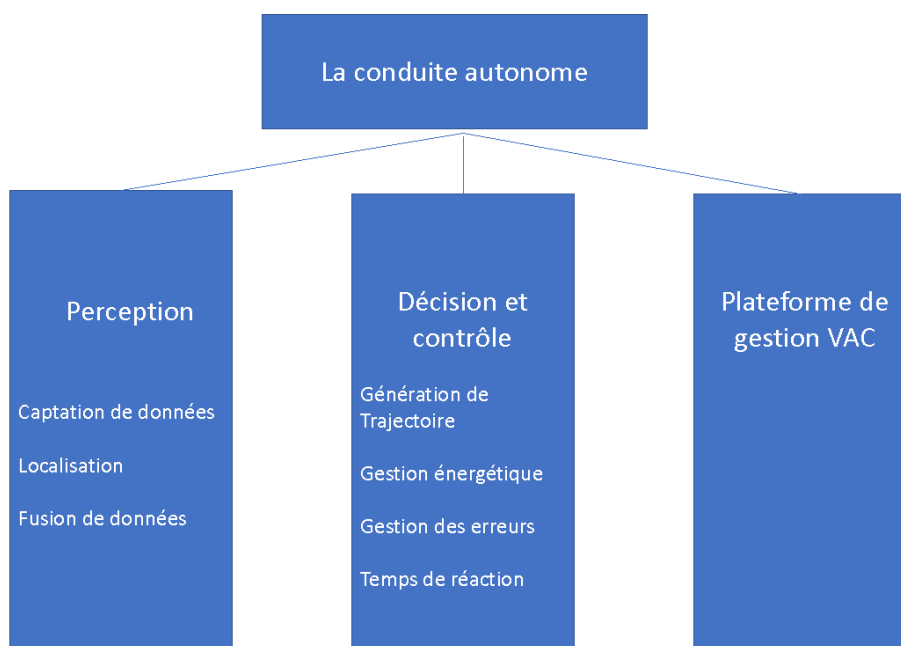


FIGURE 4 VISUALISATION DU FONCTIONNEMENT DE LA CONDUITE AUTONOME

4.2 Terminologie et définition

Le véhicule connecté est “un véhicule automobile doté de technologies permettant d’échanger en continu des données avec son environnement”. Le terme autonomie vient du grec “auto” qui veut dire soi-même et “nomos”, les règles. Le véhicule autonome est donc défini comme un véhicule qui peut se déplacer et prendre des décisions sans intervention humaine. Selon Légifrance, le véhicule autonome est “un véhicule connecté qui, une fois programmé, se déplace sur la voie publique de façon automatique, sans intervention de ses utilisateurs”. Il est entièrement piloté par l’intelligence artificielle. En effet, il est doté de plusieurs capteurs qui le permettent d’interagir avec son environnement, de s’adapter à celui-ci (accidents, travaux...) et aux autres usagers de la route (piétons, voiture....). (“Voiture autonome : Législation, Droit de circulation - LegiPermis,” n.d.)

Les bases du véhicules autonomes :

Le premier concept de véhicule automatisé a été présenté par General Motors dans les années 1950, suivi de plusieurs programmes de R&D aux États-Unis, en Europe et au Japon, menés par des instituts gouvernementaux et des universités (Shladover, 2018). Des entreprises industrielles ont rejoint le processus : Volvo, par exemple, a commencé à réfléchir à la conduite autonome en 2006, prévoyant de présenter un véhicule audiovisuel non supervisé sur le marché en 2021. Google a commencé son voyage en 2009, créant Waymo qui, en 2017, avait parcouru trois millions de kilomètres. dans quatre États des États-Unis. D’ici 2020, Audi, BMW, Mercedes-Benz et Nissan devraient pouvoir se commercialiser sur le marché (Faisal et al., 2019).

Terminologie :

La technologie de conduite automatisée est le moteur de la transformation de l’industrie/secteur des transports en ce qui concerne les modèles commerciaux, les modes de

transport ou l'expérience des utilisateurs. Le langage utilisé dans les médias a souvent adopté les termes "pilote automatique", "autonome", "auto-conduite" et "sans conducteur" pour désigner tous les types de qui conduisent des systèmes d'automatisation, mais l'utilisation de ces termes peut parfois être imprécise et prêter à confusion. Le terme de "véhicules autonomes (AV)" est fréquemment utilisé dans les médias, mais il n'est pas inclus dans la norme SAE. (Chan, 2017)

4.3 Le système de classification du véhicule autonome

Les niveaux d'automatisation du véhicule autonome sont classés selon une norme établie par le SAE. La SAE (Society of Automotive Engineers) devenu SAE international est une association mondiale de plus de 128.000 ingénieurs et experts techniques connexes dans le secteur de l'aéronautique, de l'automobile et des véhicules utilitaires" (<https://www.sae.org/site/about/>, n.d)

La norme SAE J 3016 des niveaux du véhicule autonome a été définie dans un premier temps en 2014 puis revue en 2016.

Le document ci-dessous est la dernière version à jour du graphique de 2016 publiée dans un article sur le site de la SAE en 2019. ("SAE J3016 automated-driving graphic," n.d.)

Cette norme continue à évoluer au fur et à mesure des avancées industrielles et technologiques. La norme définit six niveaux d'automatisation de la conduite, du niveau 0 (pas d'automatisation) au niveau 5 (autonomie totale du véhicule). Le Département américain des transports (DOT) utilise ces six niveaux d'automatisation pour les véhicules routiers dans son guide de la politique fédérale des véhicules automatisés apparu en 2016. ("DOT Inclusive Design Challenge | US Department of Transportation," n.d.)

Cette norme est devenue la référence dans l'industrie des véhicules autonomes.

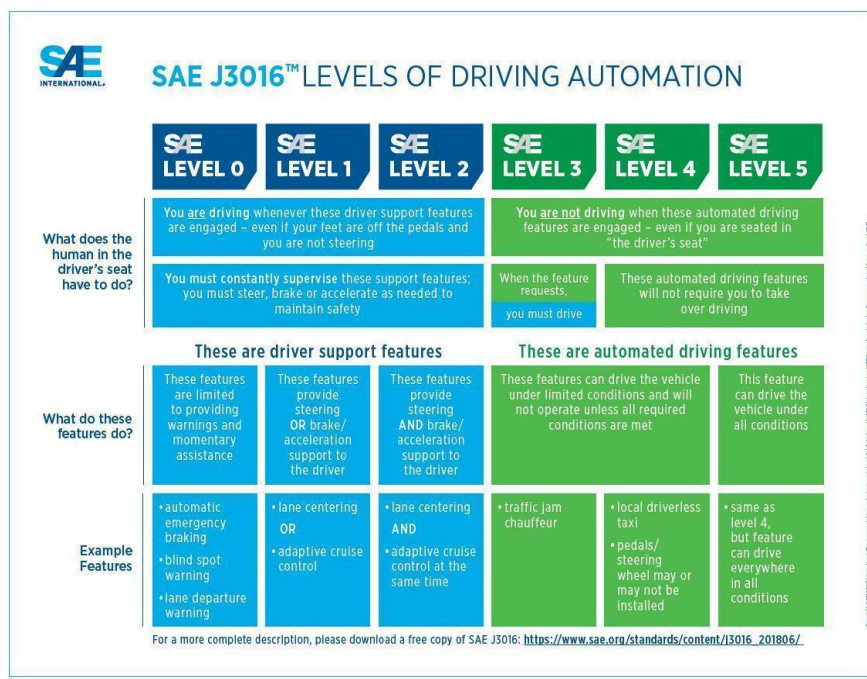


FIGURE 5 NIVEAUX D'AUTOMATISATION DE LA CONDUITE PAR LA SAE INTERNATIONAL

La norme SAE J3016 est appliquée à tous les types de véhicules autonomes que nous allons aborder dans la partie suivante.

4.4 Quels types de véhicules ?

Depuis les premières avancées du DARPA Challenge et des start-ups telle que Navya et EasyMile qui ont utilisé des plateformes industrielles AGV pour expérimenter différents niveaux d'automatisation sur la voie publique, la quasi-totalité des engins de déplacement d'objets, d'animaux et d'êtres humains sont en cours d'expérimentation pour automatiser leur déplacement.

Sont ainsi couverts :

- Véhicule autonome particulier
- Véhicule autonome de transport public (bus, navette, train, tram, métro)
- Véhicule autonome industriel (fret et logistique, tracteurs et engins agricoles)
- Drones et robot autonome de livraison

Des EMP sont également à l'étude.

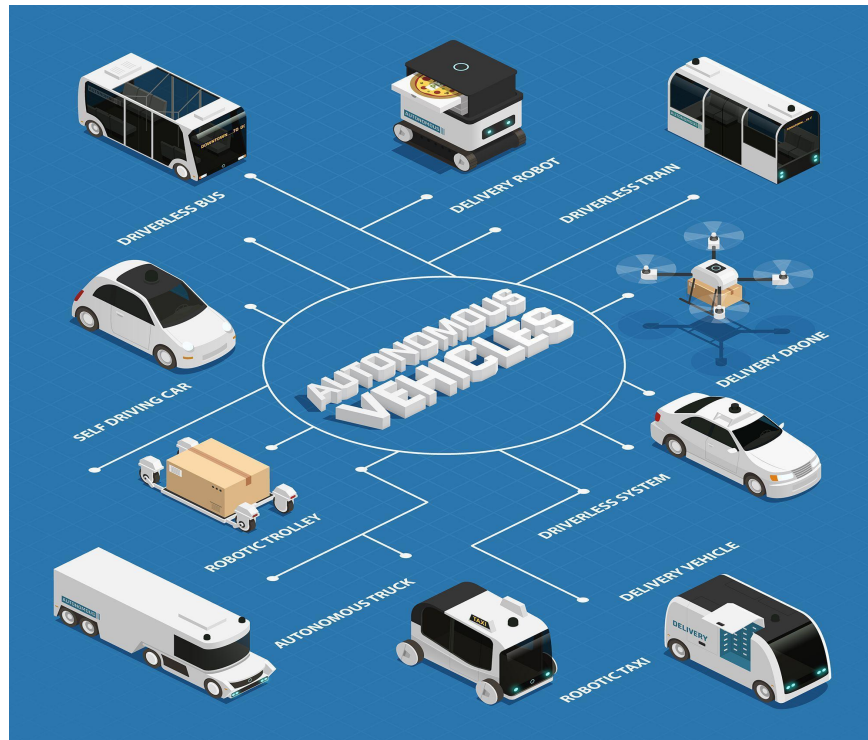


FIGURE 6 AUTONOMOUS EVERYTHING

Source : <https://www.supplychaininfo.eu/vehicule-livraison-autonome/>

Le véhicule autonome peut être utilisé à la fois pour le transport individuel et collectif. Nous distinguons trois types de véhicules autonomes à différents usages. La voiture à usage individuel, les transports publics et les véhicules utilisés dans le transport des marchandises. Nous pouvons retrouver également des véhicules autonomes type tracteurs ou engins pour usage agricole. D'autre part, les drones et les robots autonomes de livraison ainsi que les chariots autonomes font partie des véhicules autonomes.



5 La conduite véhicule autonome et les principaux éléments de test

5.1 La chaîne de Valeur

Différentes parties constituent la chaîne de valeur du véhicule autonome ("Véhicules autonomes - retour sur l'année 2019," 2019).

Nous avons une partie qui est essentiellement technologique et industrielle :

- le "hardware", les équipements et le véhicule, et le "software", les logiciels et les algorithmes.

Certains acteurs définissent également des éléments d'automatisation de haut et de bas niveau selon les composants et leurs rôles dans l'automatisation des systèmes.

- La technologie qui permet d'automatiser le véhicule : dans cette partie, nous retrouvons les capteurs, le radar, les ADAS, la cartographie, le système de conduite autonome, la connectivité /réseau de transmission (OTA, 5G, /6G wifi) et les puces semi-conducteurs.
- Le véhicule qui comprend les constructeurs, équipementiers, l'aménagement intérieur et le design

Puis, entre cette partie technologique et industrielle, nous y retrouvons :

- Les aménagements de voirie, essentiellement concentrés sur du mobilier urbain et de bord de route qui comprennent les infrastructures adaptées
- Les politiques publiques qui proposent les orientations stratégiques, les autorisations et financements des expérimentations
- Les institutions internationales qui s'occupent des réglementations et des normes.

Ensuite, dans la chaîne de valeur, il y a une partie centrée sur l'humain :

- Les services de mobilité qui incluent les assureurs, les opérateurs de transport, la gestion de la flotte, des données et contrôle à distance
- Les usagers, la sensibilisation, l'expérience à bord et la cohabitation avec les autres usagers

Le développement du véhicule autonome fait ainsi évoluer sa chaîne de valeur de manière continu, dans laquelle de nombreux et nouveaux acteurs interviennent, plus particulièrement dans la partie logicielle et algorithmique, en s'interposant pour saisir les opportunités de gestion de flottes de véhicules grâce à la connectivité de l'écosystème en cours de développement.

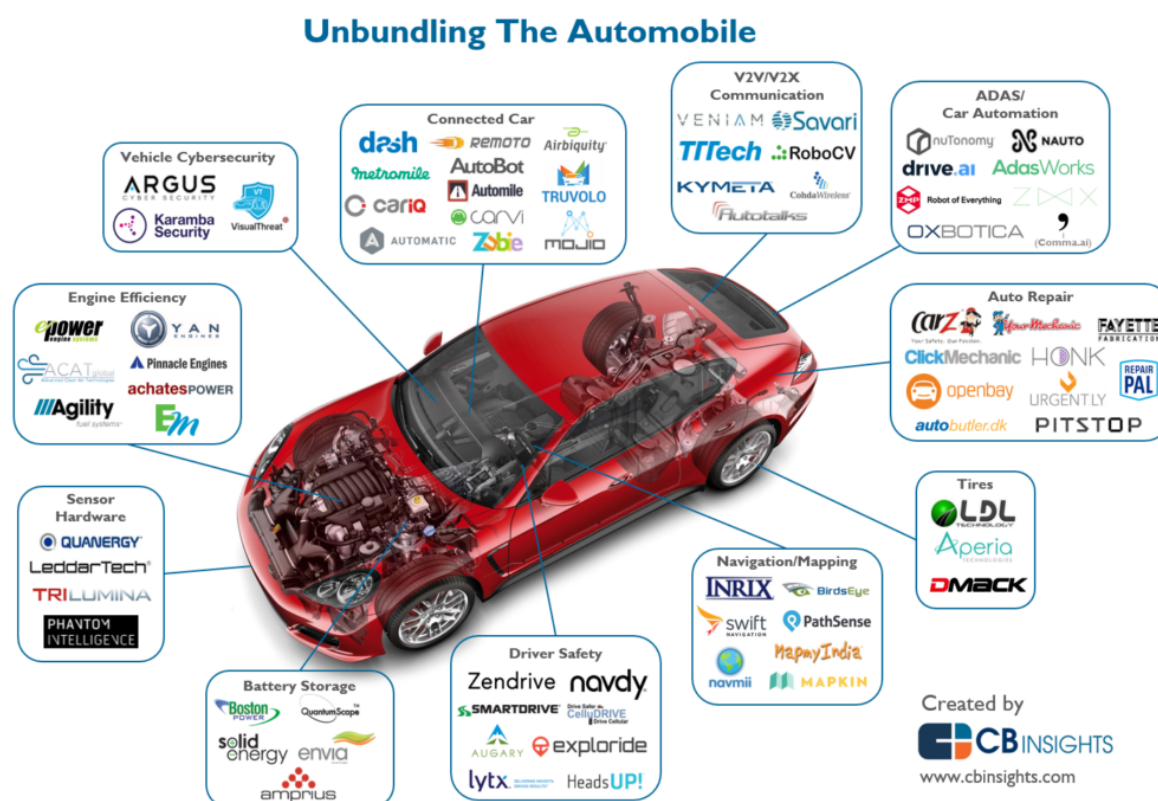


FIGURE 7 MONOGRAPHIE A TITRE D'EXEMPLE D'ACTEURS IMPLIQUES DANS LE VA

5.2 Benchmarking

Afin de comparer le projet Tornado avec d'autres projets d'expérimentation dans le monde, AVAIRX a établi des critères d'analyse géographique qui s'attachent à étudier la densité de population d'un territoire où des VA sont testés.

L'analyse fait ressortir une sur-représentation des territoires urbains à forte densité ainsi que des expérimentations sur route et autoroute reliant des centres urbanisés. AVAIRX fournit ici une comparaison étudiée avec d'autres territoires et propose au territoire de Rambouillet (125 hab/km²), un panorama des secteurs de développement à envisager pour contribuer à la future adoption des VA sur son territoire.

En termes de densité de population et d'expérimentation de véhicule autonome, seul un territoire peut être qualifié de comparable : le Nord de la Suède. A partir de 2020, la Suède étudie le déploiement en territoire péri urbain et rural (densité de 1494 habitants/km²) avec des navettes automatisées dans le Nord du Pays pour préparer le lancement de bus autonomes dans la ville de Skelleftea, dans le cadre du projet collaboratif financé par Interreg Baltic Sea Region Programme 2014-2020.

Le Japon étudie également des expérimentations d'automatisation des transports en commun, avec des bus.

5.2.1 Les inquiétudes mènent les discussions sur l'acceptabilité dès 2018

Au cours d'un sondage Ipsos effectué entre le 11 et le 18 janvier dernier, des chercheurs ont recueilli les réponses à ces questions auprès de 2 600 participants. Parmi les sondés, 67 % ont déclaré ne pas se sentir à l'aise dans une voiture entièrement autonome. Il semblerait également que les hommes se méfient moins de ce concept. En effet, si 77 % des femmes interrogées ont déclaré qu'elles ne seraient pas à l'aise avec les voitures autonomes, seulement 55 % des hommes ont donné une réponse allant dans le même sens.

Par ailleurs selon le sondage, les générations plus âgées ne seraient pas aussi friandes de voitures autonomes que les plus jeunes. 79 % des personnes nées entre 1946 et 1964 – de la génération des baby-boomers donc – se déclareraient en effet mal à l'aise avec cette technologie. Par rapport aux 63 % des personnes nées entre 1965 et 1981 – génération X – et aux 55 % des personnes nées entre 1982 et 2004, c'est beaucoup.

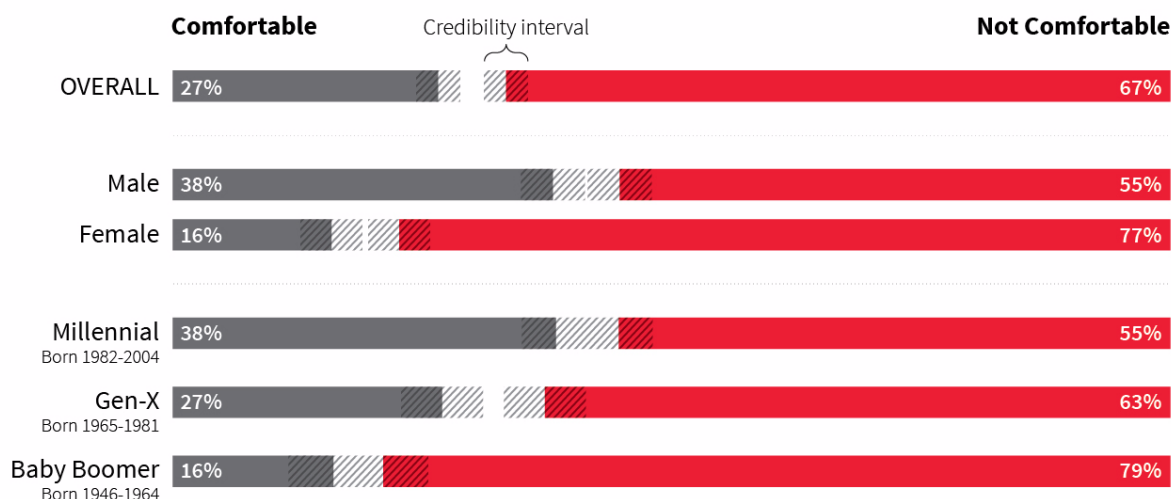
Self-driving cars still trouble many Americans

Two-thirds of Americans are uncomfortable with the idea of riding in self-driving cars, according to a Reuters/Ipsos opinion poll, which found a variety of opinions by gender and age.

QUESTION

Some automakers are developing cars that can drive themselves and be used as taxis.

Please indicate how comfortable you would be riding in an entirely self-driving car.



Credibility interval: Overall ($\pm 2\%$); By sex ($\pm 3\%$); By age ($\pm 3\%$ to $\pm 5\%$)

Source: Reuters/Ipsos poll of 2,592 participants conducted between Jan. 11-18, 2018

W. Foo, 26/01/2018

REUTERS

FIGURE 8 SONDAGE REUTERS / IPSOS 2018 CREDIBILITE DES VAC

5.3 Présentation Des Résultats

5.3.1 Feuilles de route régionales et stratégies CCAM & Simulation et stratégie de modélisation

L'industrie automobile est un sujet majeur en Europe. Elle est aujourd'hui en pleine transformation et afin de répondre à ces nouvelles tendances, la Commission Européenne a créé le Groupe de Haut Niveau (GHN) ou High Level Group en anglais (HLG) en octobre 2015. Il est composé d'autorités des pays de l'Union Européenne et des parties prenantes qui sont les suivantes : le secteur de l'automobile, les prestations de services, les consommateurs, la sécurité routière et la protection de l'environnement. Le GHN analyse et « propose des recommandations pour relever les principaux défis et opportunités de l'industrie automobile européenne à l'approche de 2030 et au-delà ».

Dans cette optique, un rapport a été publié en 2017 par le GHN, c'est le rapport GEAR 2030 sur la compétitivité et la croissance durable de l'industrie automobile dans l'Union Européenne.

Deux domaines ont été identifiés dans ce rapport : la Conduite Autonome et Automatisée (CAD) et les véhicules à zéro émissions et ceux capables d'atteindre des niveaux de zéro émissions

L'UE apporte son soutien aux véhicules ZEC et ZEV et cela dès leur entrée sur le marché. Mais ils dépendent de l'amélioration de la performance des batteries. Le GHN recommande la Commission et les pays de l'UE à renforcer la recherche, le développement et la fabrication des batteries.

Le rapport recommande également les programmes de recherche et de financement à l'échelle nationale et européenne ainsi que les actions politiques et réglementaires sur la conduite autonome et automatisée et son infrastructure. Il préconise aussi les discussions sur les questions éthiques et l'impact sur l'emploi du développement de la conduite autonome et automatisée.

Le rapport présente 5 domaines que le secteur automobile européen doit aborder en vue de la transformation du secteur et préconise des éléments :

- Les nouvelles technologies et modèles commerciaux -besoin d'investissements élevés
- Les préoccupations climatiques et sanitaires -réduction de la pollution)
- Changements sociétaux- changement des comportements des consommateurs vis-à-vis des voitures
- Mondialisation – rester compétitif et répondre aux demandes internationales
- Changement structurel – évaluer de l'impact sur la main d'œuvre, transformation du secteur industriel vers la conduite automatisée et véhicule à faible émissions, les aider à acquérir de nouvelles compétences (certification et apprentissage) ("Rapport GEAR 2030 du groupe de haut niveau sur la compétitivité et la durabilité de l'automobile," 2017)

La commission et l'UE se doivent d'accompagner le secteur dans cette transition.

En ce qui concerne la réglementation, le 25 Juin 2020 a eu lieu une réunion du Forum mondial de la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) pour adopter une réglementation internationale dans le but d'encadrer l'usage des véhicules autonomes. La première norme sur les véhicules autonomes entre en vigueur dès 2021.

Cette norme impose aux constructeurs automobiles de respecter :

- La limitation du fonctionnement des véhicules autonomes à 60 km/h sur les routes
- La déconnexion automatique des écrans (divertissement...) dès que le conducteur reprend la conduite
- L'obligation d'inclure des systèmes de reconnaissance de la disponibilité du conducteur
- L'obligation d'une boîte noire dans les véhicules autonomes

Ces exigences mettent en priorité la sécurité du conducteur et des passagers dans les véhicules autonomes. L'objectif est de réduire les risques pour assurer la sécurité des personnes à l'intérieur du véhicule mais aussi à l'extérieur. ("Adoption à Genève d'une norme de l'ONU sur les systèmes de voitures autonomes," 2020)

Cette norme permet d'avoir un cadre réglementaire défini. Elle permet dans des situations d'accidents d'apporter des éléments de réponse. Pour rappel, un accident mortel est survenu à la suite d'un essai de véhicules autonomes en Arizona en mars 2018. Une piétonne a été percutée par une voiture autonome Uber. Le logiciel n'a pas identifié la piétonne comme une personne mais un objet, c'est ce qui a été rapporté en 2019. La conductrice du véhicule expérimental et son employeur Uber ont été inculpés car la conductrice était distraite. (leparisien.fr, 2020)

5.3.2 CCAM EU

L'Union européenne a lancé en 2014 Horizon 2020, un programme de financement de la Recherche et de l'Innovation (R&I). Le programme est fondé sur trois priorités :

- L'excellence scientifique avec un objectif d'élever le niveau d'excellence scientifique européen
- La Primauté Industrielle : fournir des investissements ciblés sur des technologies industrielles clés pour la compétitivité des entreprises européennes
- Les Défis sociétaux avec objectif de traiter les principaux problèmes sociétaux de la population européenne et dans le monde

Les défis sociétaux englobent plusieurs aspects dont les transports intelligents, verts et intégrés, la lutte contre le changement climatique, les énergies sûres, propres et efficaces.

Une grande partie du financement d'Horizon 2020 a été dédiée à la R&I du transport routier automatisé. Le R&I traite de différents aspects et défis de la CCAM : les technologies à l'intérieur du véhicule, l'intégration du véhicule dans le système de transport, les facteurs humains, l'acceptation sociale et acceptation des utilisateurs, les activités de démonstration à plus grande échelle, la validation des systèmes CCAM et la coordination des activités. ("Description du programme Horizon 2020," n.d.)

La CCAM, Mobilité Connectée et Autonome a pour but de changer notre façon de nous déplacer et de voyager non seulement en Europe mais dans le monde entier. Elle inclut la mobilité individuelle et collective : services de transports publics, fret et logistique. La CCAM intégrera les véhicules dans un cadre où ils se connectent et interagissent avec

l'environnement, les infrastructures, les routes et les services. Trois objectifs ont été répertoriés : la sécurité qui comprend la réduction du nombre d'accidents de la route et de décès et l'aspect centré sur l'utilisateur, l'environnement en réduisant la congestion et la pollution, puis l'inclusion, la mobilité pour tous, permettant aux personnes handicapées et aux personnes qui ne peuvent plus conduire en particulier les personnes âgées à continuer d'utiliser la voiture et assurer l'accès aux biens et services pour tous. (Draft proposal for a European Partnership under Horizon Europe Connected, Cooperative and Automated Mobility (CCAM), 2020)

5.3.2.1 France

L'état Français a lancé en mai 2018 une stratégie nationale qui permet d'avoir une feuille de route complète dans le développement des véhicules autonomes. Dans le cadre de cette stratégie, le Gouvernement a lancé en Juillet 2018, un appel à projet intitulé Expérimentation du Véhicule routier Autonome (EVRA). Les expérimentations permettront de développer notamment des services de navettes autonomes en milieu rural et péri-urbain dans le but de remplacer la voiture individuelle et d'améliorer le trajet domicile-travail.

Les deux consortiums lauréats sélectionnés sont : le projet Sécurité et Acceptabilité de la conduite et de la Mobilité autonome (SAM) mené par la Plate-forme automobile (PFA) et le projet Expérimentations de Navettes Autonomes (ENA) mené par l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR). 16 projets soutenus financièrement par l'État à hauteur de 120 millions d'euros auront lieu dans différents territoires et permettront d'atteindre l'objectif attendu d'un million de kilomètres parcourus d'ici 2022.

Cette stratégie nationale est en phase avec la loi LOM, la Loi d'Orientations pour la Mobilité promulguée en décembre 2019. Elle réforme les politiques de mobilité en intégrant les enjeux environnementaux. En effet, trois dimensions sont prises en compte :

Trois dimensions sont prises en compte dans cette stratégie nationale :

- Le développement des véhicules autonomes qui comprend les évolutions technologiques et industrielles
- Une mobilité plus propre, accessible et connectée soutenue par des acteurs privés et publics
- Inclusion et adaptation de l'écosystème de la mobilité : entreprises d'assurance et infrastructures

Ces dimensions regroupent des enjeux stratégiques dans le développement et déploiement des véhicules autonomes :

- Usages et territoires
- Acceptabilité
- Sécurité
- Compétitivité et emploi

La sécurité routière est l'une des principales préoccupations et un des critères principaux dans l'acceptabilité du véhicule autonome. Il est attendu du véhicule autonome qu'il réduise le nombre d'accidents routiers et sans oublier que si les véhicules seront automatisés, des usagers : piétons, cyclistes vont devoir interagir avec ces véhicules autonomes. Le véhicule autonome pour usage collectif devrait réduire les embouteillages et être au service des personnes en mobilité réduite ou personnes âgées. Il est attendu comme solution dans les zones rurales ou peu denses à la mobilité, pour plus d'accessibilité ou encore dans le transport des marchandises. En usage individuel, le véhicule autonome est attendu dans le confort apporté au conducteur et à l'optimisation du temps du conducteur.

Un des critères de l'acceptabilité serait les enjeux environnementaux, une mobilité plus propre. Enfin, le véhicule autonome peut créer des emplois et de nouvelles qualifications. ("développement-va.pdf," 2019)

Dans le cadre réglementaire, les éléments de circulation routière et de réglementation technique des véhicules dépendent du niveau international. Les conventions internationales sur les circulations routières de Genève (1949) et de Vienne (1968) constituent les bases des codes de la route dans la plupart des pays. La priorité est la sécurité routière. Avec l'évolution technologique et industrielle, cette convention est en amélioration continue. En effet, un amendement est entré en vigueur le 23 mars 2016 pour traiter et inclure dans cette convention la possibilité pour le conducteur d'être aidé dans la réalisation de la conduite et de contrôle du véhicule par des systèmes d'aides à la conduite.

La réglementation technique est élaborée par le CEE-ONU, la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe. C'est actuellement le règlement 79 qui traite des enjeux d'automatisation du véhicule. Le cadre réglementaire est plutôt d'ordre international et la mise en circulation des véhicules autonomes dépend de l'évolution de ces cadres. ("La CEE-ONU adopte une résolution sur le déploiement des véhicules hautement et entièrement automatisés dans la circulation routière | UNECE," n.d.)

5.3.2.1.1 Acceptabilité :

Suite au séminaire " Acceptabilité des véhicules autonomes en 2018", la Direction générale des infrastructures, des Transports et de la mer (DGITM) a fait appel à Vedecom, institut de recherche pour la réalisation une monographie des enquêtes nationales sur l'acceptabilité des véhicules autonomes des futurs usagers. La synthèse des résultats publiée en mars 2019 par Vedecom issu de de 9 enquêtes menées par différents acteurs entre 2017 et 2019 (Bel, 2019):

Débat citoyen, une association qui a vocation de favoriser l'émergence d'initiatives citoyennes a sollicité pour cette enquête 361 personnes dont 36% de femmes et 64% d'hommes habitant des communes urbaines de grandes villes habitant des communes urbaines de grandes villes du Grand-Paris Seine-et-Oise (17%), Toulouse Métropole et Sicoval (26%), Rennes Métropole (22%) et des communautés d'agglomération de La Rochelle (16%) et Sophia-Antipolis (19%). Concernant les lieux d'habitation, 35% de l'échantillon vit dans une ville moyenne (10 à 100.000 habitants), 31% vit dans une grande ville (plus de 100.000 habitants), 15% en zone suburbaine (territoire proche d'une ville), 13% dans une petite ville (moins de 10.000 habitants) et enfin 5% des participants vient en zone rurale. Les tranches d'âge, entre 25 et 44 ans (25%) et entre 45 à 64 ans (38%) représentent les deux grandes majorités de l'échantillon, la majorité des personnes ont entre 25 et 44 ans (Missions Publiques. (2018). Débat Citoyen : Des véhicules sans conducteur dans nos vies ? Débattons-en, ensemble ! » Document de synthèse.):

- Le temps passé en voiture pour le trajet-domicile travail est très important et considéré comme un sas de décompression
- La sécurité, la fiabilité du système et la conservation de la liberté sont les points importants
- L'action de pouvoir reprendre la main ou contacter un superviseur en cas de problème est un point majeur
- La confiance et l'utilité des véhicules autonomes restent un frein
- Préoccupation sur la question de l'accès à tous les territoires et le souci d'adapter les postes des individus impactés l'arrivée des véhicules autonomes sur l'emploi

L'institut Français d'Opinion Publique (IFOP) a mené une enquête pour le Ministère de la transition Écologique et Solidaire sur un échantillon de 1006 personnes âgées de plus de 18 ans. (Ifop. (2018). L'attitude des Français face à la voiture autonome. Ifop pour le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire.)

Les principaux points de cette enquête :

- L'indépendance et l'autonomie restent les principaux facteurs
- La question de la liberté comme dans l'enquête mentionnée précédemment reste la préoccupation des Français
- La fiabilité de la sécurité et des données des usagers
- La sécurité technologique des véhicules autonomes
- L'action prioritaire des autorités publiques est la sécurité et fiabilité du système qui devraient selon les Français être traités en premier lieu

Opinion way, une entreprise de sondages politiques et d'études marketing française a mené une enquête sur un échantillon de 1005 personnes âgées de 18 ans et plus. Cette enquête permet de confirmer les résultats des enquêtes précédentes sur le manque de confiance des Français dans les véhicules autonomes. Il y a également de la méfiance vis à vis des données personnelles et sont défavorables à l'accès de leurs informations personnelles. Ce qui ressort majoritairement de cette enquête sont le manque de confiance dans les technologies de véhicule autonome pour prendre la bonne décision (59%), le manque de contrôle sur le véhicule à 46% et la peur d'avoir un accident à 45%. Toutefois dans cette enquête, il manque des précisions sur les questions et les biais méthodologiques ne permettent pas d'avoir des conclusions claires sur l'acceptabilité des véhicules autonomes. (Bel., M., Coeugnet, S. et Watteau, P. (2019). Monographie : Acceptabilité du véhicule autonome. Manuscrit livré par Vedecom le 25 mars 2019 à la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM)).

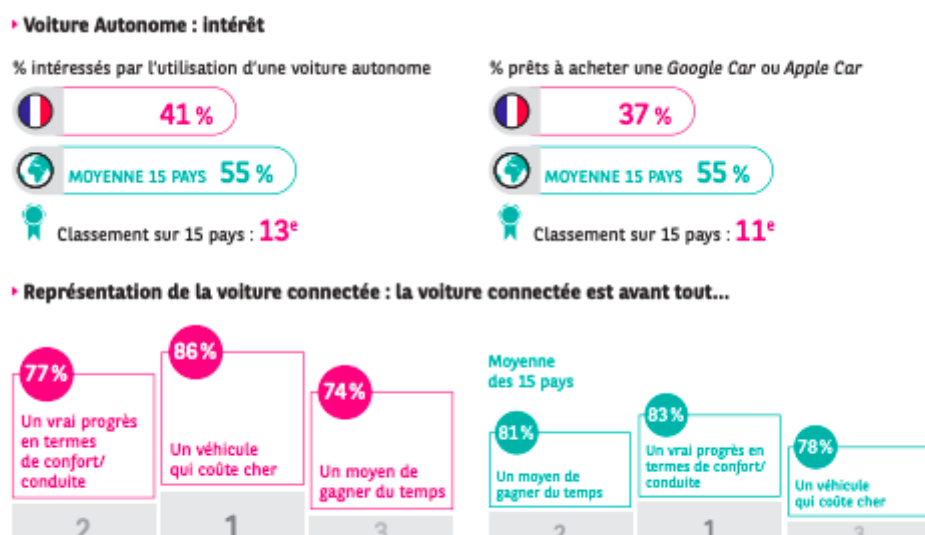


FIGURE 9 POURCENTAGE DE POPULATION FRANÇAISE INTERESSEE PAR L'UTILISATION D'UNE VOITURE AUTONOME

Source : <https://observatoirecetelem.com/wp-content/uploads/2013/07/observatoire-cetelem-automobile-2016.pdf>

Ces statistiques nous montrent que la France est assez réticente face à l'utilisation d'une voiture autonome et que très peu de personnes souhaitent acheter une Google car ou une Apple Car. La voiture connectée est à majorité considérée comme un véhicule qui coûte cher en France plutôt qu'un progrès dans la conduite et le confort. Ces statistiques viennent confronter et confirmer les résultats des enquêtes précédentes sur le ressenti des Français sur les véhicules autonomes : l'inquiétude sur la sécurité et la fiabilité de ces technologies.

En conclusion, la population française se montre très inquiète par rapport à l'arrivée du véhicule autonome. En effet, les Français ont peur de perdre leur liberté et leur indépendance. De plus, ils se préoccupent de la sécurité et de la fiabilité du traitement de leurs données personnelles. Ils attendent ainsi beaucoup de l'Etat sur ces points de vigilance.

5.3.2.1.2 Cœur de Brenne

Le projet développé par la Communauté de Communes Cœur de Brenne (11 hab/km²) dans l'Indre vise à fournir des réponses aux besoins de mobilité en zone rurale à une population isolée et ainsi contribuer à désenclaver le territoire de 5000 habitants. Il s'agit d'offrir à des personnes âgées ou non-véhiculées un nouveau service de transport permettant de limiter leur isolement. Pour cela, 2 navettes doivent parcourir une boucle de manière régulière et permettre aux habitants d'avoir un autre mode de déplacement que leur véhicule personnel pour accéder aux points d'intérêt sur 50% des communes du territoire, Mézières-en-Brenne, Saint-Michel-en-Brenne, Azay-le-Ferron, Martizay et Paulnay.

La distance parcourue totale sera de 22,3 km pour une capacité de 5 passagers pour 8 trajets quotidiens.

Carte isochrome de l'Indre de trajet en voiture

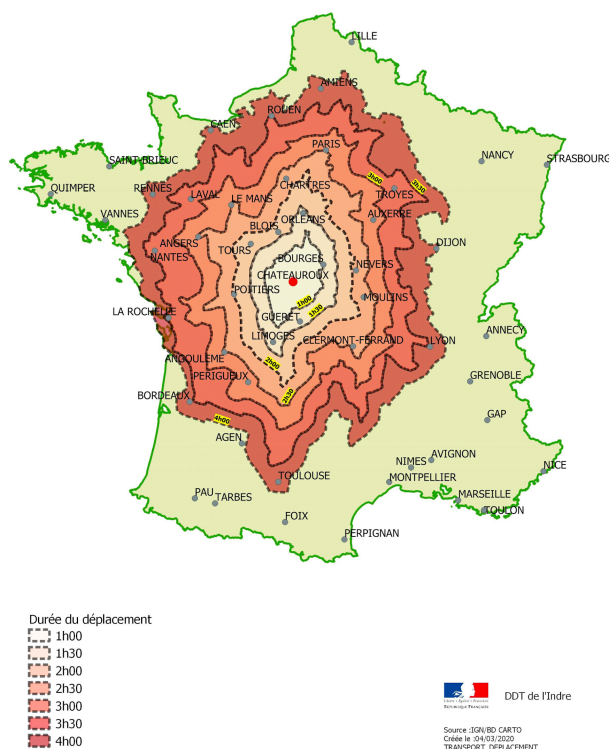


FIGURE 10 CARTE ISOCHROME DE L'INDRE DE TRAJET EN VOITURE

Avec ce projet, les craintes liées au véhicule autonome pourraient être dépassées grâce à une proposition de valeur structurée autour du désenclavement d'une population vulnérable et âgée.

La mise à jour de la stratégie nationale française, élaborée autour des projet SAM et ENA prend en compte les problématiques d'acceptabilité avec des expérimentations

- de roulages sur voies à chaussées séparées,
- de valet de parking,
- de transport à la demande en milieu urbain,
- de transports réguliers et complémentaires aux réseaux existants,
- de desserte d'établissement depuis un parking déporté,
- d'utilisation d'une emprise ferroviaire,
- d'engins de livraison autonomes
- services de navettes autonomes complémentaires du réseau de transport urbain et de desserte rurale

Dans l'optique de préparation des opportunités de vitrine, offertes par les Jeux Olympiques de 2024, afin d'augmenter la visibilité de l'offre de la filière française, la stratégie s'oriente désormais vers l'adoption d'une démarche méthodologique d'animation des programmes d'expérimentation pour mesurer l'impact, notamment environnemental et social, des projets de mobilité automatisée.

La stratégie maintient une approche de soutien à l'innovation technologique, tout en accompagnant les territoires pour une meilleure prise en compte des travaux techniques et réglementaires par les collectivités locales en lien avec la doctrine française technique et réglementaire.

Enfin, dans des enquêtes flash sur les réseaux sociaux, les projets ENA et SAM poursuivent l'identification des critères qui pourraient contribuer à une plus grande adoption des véhicules autonomes. Les enquêtes flash de décembre 2020 font ressortir une focalisation sur la fluidité du trafic et la sécurité routière.

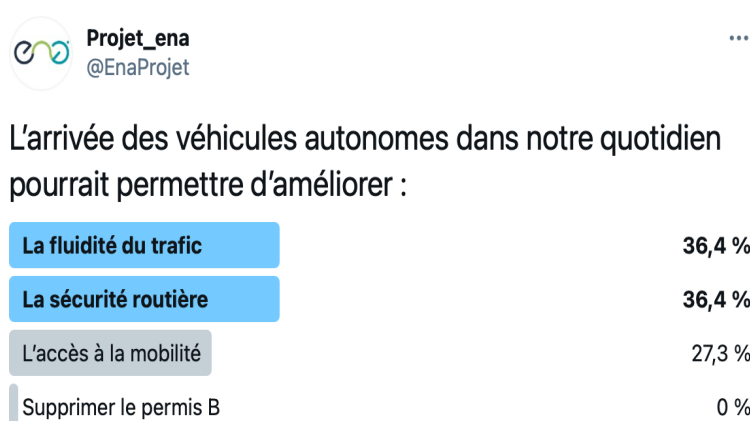


FIGURE 11 ENQUETE FLASH RESEAU SOCIAL ENA

5.3.2.2 Allemagne

L'industrie automobile continue à être aujourd'hui le secteur industriel principal de l'Allemagne. La fonctionnalité de la conduite automatisée devient un domaine d'intérêt de plus en plus important. L'Allemagne souhaite être le leader mondial de véhicules autonomes. Dans cette démarche, le gouvernement fédéral veut accélérer l'adoption d'une nouvelle loi pour autoriser la circulation des véhicules autonomes d'ici 2022. Cette loi permettrait de réformer le code de la route et d'encadrer la conduite autonome. D'autres projets devraient suivre notamment sur le stockage des données personnelles. L'Allemagne semble donc prête à accueillir les véhicules autonomes. Le cabinet Deloitte a mené en juillet 2016 une enquête auprès de 2.100 allemands pour connaître leur opinion et surtout leurs critères d'acceptabilité du véhicule autonome (Autonomous-driving-in-Germany PoV.pdf, 2017 (Dr Schiller et al., 2017))

Elle montre que dans un premier temps la majorité des allemands sont favorables à la conduite autonome notamment les jeunes.

Cependant de grandes inquiétudes subsistent sur la sécurité et le vol des informations personnelles. En effet, 65% des personnes disent avoir peur d'un dysfonctionnement de la technologie et 50% du vol d'informations personnelles.

Quant à la question du véhicule sans conducteur, qui se recharge automatiquement et qui se gare tout seul, les Allemands sont très mitigés mais les jeunes restent ceux qui sont plutôt ouverts à ce genre d'usage.

Par rapport à l'acceptation, cette étude vient nous montrer que **la clé de l'acceptation du véhicule autonome serait les tests**. 68% des sondés déclarent être susceptibles à l'idée d'utiliser un véhicule autonome individuel ou en autopartage s'ils le testent dans de réelles conditions sans obligation. Par ailleurs, 59% déclarent être prêts à l'utiliser si **les constructeurs prennent en charge les frais de réparation et la responsabilité en cas d'accidents causés par le système**. Les garanties des constructeurs sont un des critères d'acceptabilité de la population allemande du véhicule autonome.

Les personnes sondées déclarent aussi qu'ils préfèrent avoir et se fier à leur propre expérience pour se faire une opinion sur les véhicules autonomes. Chez les jeunes, les recommandations de leurs amis/ connaissances sont également très importantes.

Aussi, la majorité des personnes interrogées ont répondu avoir plus confiance aux véhicules autonomes de constructeurs automobiles premium. Une minorité a répondu pouvoir avoir confiance en d'autres dans les constructeurs. C'est donc une opportunité pour les nouveaux constructeurs de rentrer sur ce nouveau marché.

En termes de cas d'usage, la moitié des répondants considèrent que **les longs trajets et les transports en commun sont les cas d'usage les plus importants**.

Le confort et le gain sont les critères de motivation d'utilisation de véhicules autonomes. Les répondants y ont répondu à 60%. 67% sont intéressés par le véhicule autonome s'il peut être utilisé sur autoroutes, sur les routes de campagne et en agglomération. Nous devons noter que les restrictions dues au temps, à la neige ou au brouillard sont inacceptables à 59%.

Les allemands en majorité se disent prêts à investir dans un véhicule autonome pour éviter de conduire notamment dans les embouteillages sur autoroutes ou en agglomérations ou sur les routes de campagne. Ce sont principalement des conducteurs plus âgés qui se disent prêts à payer. Ce qui ressort évidemment ce sont les personnes qui font de longs trajets qui sont plus enclin à investir dans un véhicule autonome. Une majorité serait prête à payer pour un véhicule qui se gare tout seul et qui cherche une place de parking car c'est une activité très stressante. Aussi, beaucoup sont favorables à payer des coûts supplémentaires si le véhicule autonome sait changer de voie tout seul. Au niveau du paiement des autres fonctionnalités, une grande majorité souhaitent payer un paiement unique lors de l'achat pour les fonctions de la conduite autonome pour une utilisation illimitée. L'abonnement ou le paiement par utilisation ne seraient pas la solution idéale. La population allemande n'est pas intéressée à la publicité dans le véhicule autonome. Une minorité déclare qu'ils accepteraient les publicités s'ils paient moins.

Les utilisateurs allemands de véhicule autonome utiliseraient le temps du trajet à communiquer avec les passagers ou de manière virtuelle, ou à lire les informations ou encore travailler. Ils s'attendent ainsi que ces véhicules soient bien équipés. Très peu sont intéressés

par les informations sur la santé ou encore à dormir peut-être dû au manque de confiance dans le système du véhicule autonome.

Afin de confronter cette enquête du cabinet Deloitte, voici des statistiques de l'observatoire CETELEM qui nous confirment qu'effectivement un intérêt assez limité de la population allemande au véhicule autonome. Nous pouvons imaginer que ce sont la sécurité et les données personnelles qui représentent un frein.

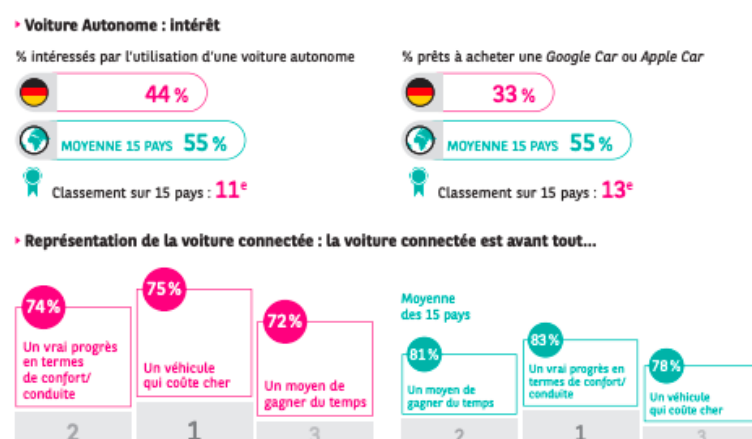


FIGURE 12 INTERET DE LA POPULATION ALLEMANDE A LA VOITURE AUTONOME

Source : <https://observatoirecetelem.com/wp-content/uploads/2013/07/observatoire-cetelem-automobile-2016.pdf>

Enfin, pour faciliter les expérimentations, maintenir son leadership et contribuer à l'adoption des véhicules autonomes par ses citoyens, l'Allemagne avait adopté, le 21 juin 2017, une loi sur la conduite automatisée, entrée en vigueur pour la première fois, en tant que modification du code de la route ("Gesetz zum autonomen Fahren passiert das Bundeskabinett," 2021). À l'époque, il s'agissait de modifier les droits et les obligations de la personne conduisant le véhicule pendant la phase de conduite automatisée. Les systèmes automatisés ADAS (niveau 3) ont été autorisés à prendre en charge la tâche de conduite sous certaines conditions. Une personne derrière le volant reste toujours nécessaire.

Dans l'étape suivante, la nouvelle « loi sur la conduite autonome » a été formulée. Elle vise à créer le cadre juridique afin que les véhicules autonomes (niveau 4) puissent circuler régulièrement dans tout le pays dans des zones d'exploitation définies dans le trafic routier public.

La loi ne réglemente spécifiquement que les points suivants :

- Exigences techniques pour la construction, la qualité et l'équipement des véhicules automobiles à fonctions de conduite autonome,
- Examen et procédure de délivrance d'un permis d'exploitation pour les véhicules à fonction de conduite autonome par l'Autorité fédérale des transports automobiles,
- Règlements concernant les obligations des personnes impliquées dans la conduite de véhicules à fonction de conduite autonome,

- Réglementation relative au traitement des données lors de la conduite de véhicules avec fonctions de conduite autonome
- Permettre l'activation (ultérieure) des fonctions de conduite automatisée et autonome des véhicules déjà réceptionnés par type (« fonctions de sommeil »),
- Adaptation et création de réglementations uniformes pour permettre les tests de véhicules automatisés et autonomes.

5.3.2.3 Suède

Le véhicule autonome est au centre des innovations technologiques en Suède. En effet, le gouvernement Suédois souhaite que le pays devienne un territoire pour les tests de nouvelles technologies innovantes. Dans cette optique, il autorise les tests de véhicules automatisés sur la voie publique et c'est l'Agence Suédoise des Transports qui délivre les permis pour effectuer des opérations d'essais. Les conditions exigées sont la présence d'un conducteur physique à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule et les preuves que l'opération s'effectue en toute sécurité. Il est indispensable de montrer que les risques sont pris en charge et que les fonctionnalités n'ont pas d'incidence sur les personnes à l'intérieur et à l'extérieur du véhicule. Une demande doit être faite au préalable auprès de l'Agence Suédoise des Transports. ("Automated vehicles - Transportstyrelsen," n.d.)

Les expérimentations de véhicules autonomes en Suède ont commencé dès 2017 et les innovations technologiques de conduite autonome se développent au fur et à mesure des réglementations. Le constructeur automobile suédois Volvo a lancé son projet DRIVEME, un essai de conduite autonome sur voie publique à Göteborg en 2017. Volvo s'est associé avec des partenaires privés et publics dont l'Agence Suédoise des transports. Pour cette expérimentation, le constructeur automobile a confié des voitures autonomes de type SUV XC90 à des familles et des conducteurs standards pour des utilisations quotidiennes, au total 100 participants. Le projet s'inscrivait dans la vision de Volvo : plus aucun mort ni blessé grave dans une voiture Volvo en 2020. Il est convaincu que le développement des véhicules autonomes permettra de diminuer les accidents de la route, réduire la pollution et les embouteillages. C'est pour cette raison que l'approche est centrée utilisateur et que les chercheurs vont s'appuyer sur les retours d'expérience des conducteurs. Cette démarche était dans l'optique d'aider Volvo à améliorer ses technologies de conduite autonome et pour proposer une offre commerciale prévue à ses clients pour cette année 2021 ("Swedish families help Volvo Cars develop autonomous drive cars," 2017.).

Autre projet, le camion électrique sans conducteur TPOD développé par la start-up suédoise EINRIDE a effectué 10 km pour des livraisons commerciales en mai 2019. L'autonomie de ces poids lourds est de niveau 4 ; la start-up souhaitait en déployer 200 en 2020. (l'électrique fait ses livraisons sans conducteur, une première," 2019)

Le groupe Keolis a débuté à Stockholm des expérimentations de contrôle et de supervision à distance de navettes autonomes avec la 5G en septembre 2020. L'expérimentation a duré deux semaines et a été effectuée sur l'île de Djurgården. Les habitants de l'île et les touristes avaient la possibilité de tester ces navettes autonomes. Le groupe Keolis s'est associé aux entreprises suédoises qui sont les suivantes : Ericsson, entreprise de télécommunications, Intel, fabricant de puces électroniques, Telia opérateur de téléphonie, Urban ICT Arena, un acteur de la smart city et T-Engineering, concepteur de systèmes de contrôles pour les véhicules. Lors de ces expérimentations, un opérateur reste à bord du véhicule. ("En Suède, Keolis effectue un nouveau test dans la mobilité autonome avec la 5G | Keolis," 2020.)

Pour continuer dans les projets de navettes autonomes, la commune de Skelleftea a développé un projet pour aider la population à se déplacer et à rejoindre les points d'arrêts desservis par les transports en commun. Une navette autonome électrique permettra à la population d'avoir une offre de transport accessible, flexible (à la demande) et de pouvoir attendre les transports en commun à l'intérieur du véhicule autonome pour éviter le froid. Il peut également être utilisé pour le transport des marchandises. Plusieurs obstacles doivent être pris en compte dans ce projet : le climat, la sécurité, la vitesse (20KM/H) et l'acceptabilité. Les tests devront se dérouler cette année 2021. ("Autonomous-shuttles-in-Skelleftea-20200320.pdf," n.d.)

La Suède fait également partie de projets de véhicules autonomes européens tels que Trustvehicle ou encore Brave qui testent ces véhicules et qui étudient les comportements et l'acceptabilité. ("trustvehicle," n.d.) ("BRidging gaps for the adoption of Automated VEHicles," n.d.)

Parmi les projets de Volvo, il imagine un véhicule autonome, le 360C, une voiture autonome qui anticipe les avancées du secteur de l'automobile et les besoins des conducteurs. La voiture propose une solution de mobilité individuelle 100% autonome, électrique et une expérience personnalisable. Le véhicule pourra être un espace de travail ou de réunion, un espace de détente ou encore un espace pour dormir. Cette solution du futur souhaite également concurrencer le transport aérien. ("Volvo imagine sa voiture autonome, le 360c," 2019)

5.3.3 USA

La première préoccupation en lien avec l'acceptabilité des véhicules autonomes est la mortalité routière.

En 2018, 36560 personnes ont été tuées dans des accidents de la circulation automobile sur les routes américaines, 20% étant des piétons, des cyclistes et d'autres non-occupants (usagers). Ce nombre de décès de piétons est le plus élevé depuis 1990 (6482 décès en 2018) (NHTSA, 2019). De plus en plus de véhicules sur le marché sont désormais équipés de technologies d'assistance au conducteur pour éviter les accidents (dérive dans les voies adjacentes, identification de certains risques de sécurité grâce à des capteurs, caméras, radars...). Ces technologies évoluent pour avoir plus d'autonomie afin de fournir, à l'avenir, des systèmes de conduite automatisés (ADS) capables de gérer toute la tâche de conduite.

Le département américain des transports (USDOT) et la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), agence fédérale américaine des États Unis chargée de la sécurité routière se sont engagés à faciliter l'innovation en matière de transport pour assurer la sécurité sur les routes américaines grâce à l'automatisation. Annoncé au CES en janvier 2020, la Maison Blanche et l'USDOT ont publié le rapport « Assuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies: Automated Vehicles 4.0 (AV 4.0) » « pour unifier les efforts dans les véhicules automatisés dans 38 départements fédéraux, agences indépendantes, commissions et bureaux exécutifs du président, fournissant des conseils de haut niveau aux agences fédérales, aux innovateurs et à toutes les parties prenantes sur la position du gouvernement américain à l'égard des VA » (Chao, Kratsios, 2020). Trois domaines clés structurent le VA 4.0:

- Protéger les utilisateurs et les communautés (en assurant la sécurité, la cyber sécurité et la confidentialité),
- Promouvoir des marchés efficaces (en modernisant la réglementation entre autres)
- Faciliter les efforts coordonnés

Par cette publication, l'USDOT veut s'assurer que les États-Unis restent leaders de l'automatisation. Pour le Boston Consulting Group, d'ici 2030, 25% des kilomètres parcourus aux États-Unis pourraient être des voitures électriques autonomes partagées (BCG, 2017) en raison de trois tendances que sont le covoiturage, la conduite autonome et l'électrification des véhicules observées aux États-Unis.

Enfin, l'USDOT a lancé en 2020 un défi sur la conception inclusive pour « financer des solutions de conception innovantes permettant aux personnes souffrant de handicaps physiques, sensoriels et cognitifs d'utiliser des véhicules automatisés pour accéder à des emplois, aux soins de santé et à d'autres destinations critiques » (USDOT, 2020). Le défi est composé de deux étapes, la première récompense les idées de démonstration de faisabilité (proof of concept) avec la sélection de dix candidats (le prix pour chaque demi-finaliste étant de 300 000 dollars). Puis dans la deuxième étape, les demi-finalistes s'affronteront en effectuant des démonstrations prototypes de leurs concepts. La fin du défi devrait avoir lieu à l'été 2022. Les dix demi-finalistes ont été annoncés en janvier 2021 et ont soumis des solutions répondant à un large éventail de handicaps, du système de guidage pour les voyageurs malvoyants au système d'amarrage automatisé pour fauteuil roulant en passant par la navette autonome, le numérique assistant de véhicule autonome à une application accessible avec des capacités d'interface agnostiques... Des entreprises technologiques autonomes telles que Waymo ou May Mobility font partie des demi-finalistes.

5.3.4 Chine

Sur la base de plusieurs sondages menés sur la préparation aux technologies VA, les consommateurs chinois sont nettement plus ouverts aux VA que d'autres pays. Selon une enquête réalisée en 2016 par le Boston Consulting Group, par exemple, 75% des répondants chinois étaient en faveur des véhicules autonomes contre 52% des Américains qui ont répondu et seulement 36% des répondants japonais. Ceci, combiné à une volonté de céder des données, positionne bien le pays pour une adoption rapide de la technologie VA. (d'urbanisme, 2018)

Le Centre d'innovation pour la mobilité intelligente de Pékin (BICMI) a publié son enquête de 2019 sur les véhicules autonomes testés sur les routes locales. Le rapport de BICMI fait partie de la stratégie de la Chine visant à renforcer le développement technologique sans conducteur dans la région, un effort décrit dans un récent livre blanc de la Commission nationale du développement et de la réforme, du ministère de l'Industrie et des Technologies de l'information et de neuf autres autorités « ministérielles ». Dès 2025, la Chine a l'intention de codifier des lignes directrices sur l'infrastructure, la surveillance réglementaire et la sécurité qui permettent aux entreprises de « développer la production de véhicules capables de conduire de manière autonome conditionnelle » et de « [commercialiser] des véhicules hautement autonomes dans certaines circonstances ».

TABLEAU 1 RAPPORT SUR KILOMETRE PARCOURUS AVEC LE NOMBRE DE PASSAGERS 2018 - 2019, BAIDU

Testing Subject	2018-2019		2019		
	Vehicles	Mileage	Vehicles	Vehicles with passengers	Mileage
Baidu	52	89.39	52	40	75.4
Nio	2	0.35	1 /		0.11
Beijing New Energy Automobile	1	0.02	0 /		0
Daimler Greater China	2	0.09	2 /		0.04
Pony.ai	7	12.13	5 /		11.12
Tencent Dadi Tongtu (Beijing) Technology	1	0.42	1 /		0.39
Didi	2	0.14	2 /		0.13
Audi China	1	0.1	1 /		0.09
Neolix	2	0.14	2 /		0.14
Chongqing Jinkang New Energy	1	0	1 /		0
NavInfo	1	0.12	1 /		0.12
Toyota China	4	1.11	4 /		1.11
Beijing Sankuai Online Technology	1	0.01	1 /		0.11
Total	77	104.02	73	40	88.66

Above: The mileage numbers are in kilometers and truncated. Multiply by 10,000 to get the mileage in each cell.

Image Credit: Baidu

(Wiggers, 2020)

Pékin est l'une des rares villes au monde à obliger les constructeurs automobiles autonomes à divulguer les kilomètres qu'ils ont parcourus, ainsi que la taille de leur flotte de véhicules et les désengagements - ou pannes de systèmes autonomes - qu'ils ont subis. Comme le montre le tableau ci-dessus, 77 véhicules autonomes de 13 entreprises basées en Chine - Baidu, Nio, Beijing New Energy, Daimler, Pony.ai, Tencent, Didi, Audi, Chongqing Jinkang, NavInfo, Toyota et Beijing Sankuai - ont couvert 1,04 millions kilomètres (~ 646226 miles) sur les routes de Pékin en 2019, selon le BICMI. Cela représente une augmentation par rapport aux 153600 kilomètres (~ 95442,6 miles) que huit entreprises ont parcourus en 2018 (Wiggers, 2020). Baidu est clairement le leader de toutes les sociétés de test, étant le seul à tester les VA avec des passagers. L'« Apollo Project » de Baidu est une plate-forme logicielle open source lancée en avril 2017 pour permettre à un large éventail d'acteurs de l'industrie de collaborer. Parmi ceux qui ont signé l'accord : Ford, Daimler, Intel, Nvidia, Microsoft et Bosch. Une liste des véhicules qualifiés pour les tests en 2020 a été téléchargée, indiquant 63 véhicules qualifiés avec la majorité de Baidu, mais il n'y a aucune mise à jour sur le site Web de BICMI concernant la situation des tests après juin 2019.

En 2020, AutoX, une startup soutenue par le groupe Alibaba et soutenue par son application AutoNAVI, est devenue la première entreprise à déployer une flotte de 25 minifourgonnettes Fiat Chrysler Pacifica entièrement automatisées sur la voie publique dans le cadre du système de transport à Shenzhen, en Chine. Ils ont réussi à prendre en compte la réglementation pour supprimer le conducteur de sécurité, mais les tests en cours sur les routes publiques ne sont pas encore ouverts au public. La société prétend avoir atteint la maturité technologique requise pour effectuer ce type de tests, mais rien n'indique qu'elle ait travaillé à son acceptation par les gens. Didi Chuxing a également un test Robotaxi en cours avec un opérateur de sécurité embarqué à Shanghai.

La première voie réversible au monde pour les voitures connectées intelligentes a également été lancée en 2017 à Yizhuang, Pékin, pour faire de la région une zone pilote de transport

intelligent. Le ministère chinois de l'Industrie et des Technologies de l'information a des plans pour la fréquence 5G afin de soutenir la recherche et le développement et l'élaboration de lignes directrices système. Des travaux sont également en cours pour un réseau intelligent élargi qui offrira de meilleurs services routiers pour les Jeux Olympiques d'hiver de 2022.

La Chine n'a en l'état pas engagé de test d'acceptabilité VA sur territoire ruraux et périurbains.

5.3.5 Japon

L'objectif du Japon en matière de conduite autonome fait partie de la stratégie de ville intelligente du pays appelée Society 5.0. La stratégie commence par des mesures à court, moyen et long terme visant 2026 et au-delà. Elle englobe les véhicules privés, la logistique et les services de transport avec pour objectif de réduire les accidents de la route et les embouteillages, de renforcer la compétitivité industrielle, de rationaliser la logistique, de répondre au déclin de la population pour atteindre une société qui permet aux personnes âgées de se déplacer librement.

Le Japon reconnaît que, pour la réalisation des VA dans les services de transport, toutes les agences gouvernementales doivent travailler de concert et cela dépend également de diverses conditions dans l'environnement de déplacement réel, telles que les conditions météorologiques et de circulation.

Lors du Conseil sur la stratégie de croissance - Investir pour l'avenir (mars 2018), le Premier ministre Shinzo Abe a déclaré : « Nous allons mettre en œuvre la conduite automatisée pendant les Jeux olympiques et paralympiques de 2020 à Tokyo. Nous intensifions nos efforts à travers divers projets, tels que la préparation du site FOT pour accroître la sécurité de la conduite automatisée en transmettant les données des feux de circulation aux véhicules dans la zone riveraine de Tokyo. En réponse à cet objectif, ils ont travaillé avec l'Association japonaise des constructeurs automobiles, Inc. (JAMA), les industries, le gouvernement métropolitain de Tokyo et les agences / ministères compétents pour le développement de l'infrastructure de trafic nécessaire pour transporter les activités des FOT.

Les FOT seront menées dans le cadre d'une collaboration entre les secteurs public et privé au Japon entre octobre 2019 et mars 2021. Pour le Programme de promotion de l'innovation stratégique - Conduite automatisée pour les services universels (SIP-adus) dirigé par le Cabinet Office, le gouvernement japonais coordonne et fournit le trafic et l'infrastructure. Les participants participent aux FOT avec leurs propres véhicules automatisés et pilotes d'essai. Simultanément, ils collectent / analysent les données de test et fournissent leurs résultats d'expérimentation. À la suite de l'appel à des participants pour les FOT, 29 organisations, y compris des constructeurs automobiles, des fournisseurs et des universités au Japon et dans d'autres pays, participent aux FOT. Sur la base de ce nombre exceptionnellement élevé de participants, inégalé même à l'échelle internationale, à travers la conduite de tests et l'obtention de données, et offrant un forum de débat ouvert, ce programme visera à faire avancer l'harmonisation et la normalisation internationales dans ce même domaine.

Le 25 mai 2020, le gouvernement du Japon a levé l'état d'urgence en relation avec la nouvelle maladie à coronavirus (COVID-19) qui était soumise à la métropole de Tokyo, et SIP-adus a décidé de reprendre FOT dans la zone riveraine de Tokyo. Afin de prévenir la propagation de l'infection et d'assurer la sécurité, des FOT devaient être menées en tenant compte de la distanciation sociale, etc.

Afin de favoriser l'acceptation par le public de la conduite automatisée, un événement pour conduire un véhicule automatisé a été planifié en coopération avec la JAMA en juillet 2020 avant la tenue des Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020. Il n'y a eu aucune mise à jour sur leur statut depuis l'été dernier. La phase 2 du SIP Adus devant se poursuivre jusqu'en mars 2021, les résultats définitifs ne sont pas disponibles pour fournir une analyse plus complète. Cependant, l'analyse des résultats jusqu'à ce jour présente un projet qui explore la promotion de l'acceptation publique de la conduite autonome avec les Jeux Olympiques mis en exergue. La plupart de leurs travaux d'acceptation par le public est cependant centré sur la manière dont les accidents de la route sont réduits grâce à la conduite automatisée.

La périphérie de Tokyo ne pouvant pas être qualifiée de zone péri urbaine ou rurale, notre recherche conclut sur l'absence de projet péri urbain comparable à Tornado.

5.3.6 Australie

Malgré ses vastes étendues dépeuplées, l'Australie concentre ses efforts d'expérimentations, sans focalisation particulière sur l'acceptabilité.

Des études sont menées pour évaluer la pertinence d'un éventuel surcoût du véhicule autonome pour répondre aux contraintes d'isolation des territoires ruraux et périurbains éloignés.

Le gouvernement souligne également le risque posé par les véhicules autonomes, contraires aux objectifs de réduction des kilomètres parcourus. En effet, une amélioration du confort, grâce à la technologie autonome, pour les plus éloignés des centres urbains, pourrait contribuer au développement de l'étalement urbain.

Deux projets, bien qu'éloignés de la densité urbaine comparable à Rambouillet Territoire peuvent être cités :

5.3.6.1 AIMES

Australian Integrated Multimodal EcoSystem (AIMES) est un projet passionnant visant à établir un laboratoire vivant dans les rues de Melbourne. Le projet a déjà testé un véhicule autonome à Carlton et déploie en permanence d'autres technologies de transport hautement intégrées qui aideront à fournir des résultats de transport plus sûrs, plus propres et plus durables dans des environnements urbains complexes.

Cette banlieue animée de 4,5 kilomètres carrés dans le centre de Melbourne, englobant Carlton, Fitzroy et Collingwood, est un endroit idéal pour tester une nouvelle génération de systèmes de transport connectés. Le banc d'essai comprend un large éventail de routes allant des artères très fréquentées aux petites rues et ruelles locales.

La zone est systématiquement équipée de capteurs avancés pour mesurer les émissions et les niveaux de bruit et d'infrastructures de communication telles que des appareils sans fil sur les véhicules, y compris notre propre parc de dépannage. Nos villes en croissance auront besoin de ces systèmes pour gérer leur trafic croissant.

Le banc d'essai couvre tous les modes de transport et recueille des données sur les véhicules, les cyclistes, les transports publics, les piétons et les infrastructures de circulation.

5.3.6.2 Transurban Automated Vehicle Trial

L'essai Transurban sur le corridor Monash-Citylink-Tullamarine utilise des véhicules dotés de fonctions automatisées déjà sur le marché, notamment les Volvo S90, Tesla Model S et Model X, BMW 540i et Mercedes E300.

RACV a fourni des opérateurs de véhicules et du personnel automobile qui cherchaient à découvrir comment des fonctionnalités autonomes telles que l'assistance au maintien sur voie, le régulateur de vitesse adaptatif et la reconnaissance des panneaux de signalisation réagissent et interagissent avec les anomalies routières, y compris les tunnels, les travaux routiers, la congestion, les panneaux de vitesse électroniques et marques de ligne variables.

Les résultats des essais aideront à façonner l'infrastructure routière, les règles et les règlements et à préparer la communauté aux voitures sans conducteur.

Le programme examine également les attitudes de la communauté à l'égard de la conduite automatisée et la manière de la mettre en œuvre, notamment si les autoroutes devraient avoir des voies réservées aux véhicules automatisés.

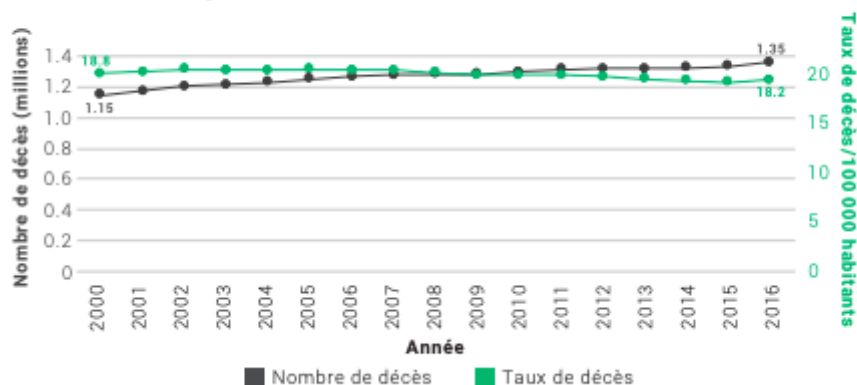
L'ensemble du programme d'essai durera plus de deux ans.

5.3.7 La mortalité sur les routes>

Comme nous l'avons détaillé précédemment, la première des préoccupations est en lien avec la réduction de la mortalité routière. Elle représente la 8 cause de mortalité toutes catégories confondues dans le monde, en étant la première cause de mortalité après les maladies contractées par l'être humain.

TABLEAU 2 NOMBRE ET TAUX DE DECES DUS A DES ACCIDENTS DE LA ROUTE POUR 100.000 HABITANTS FIGURE EXTRAITE DU RAPPORT DE SITUATION DE L'OMS SUR LA SECURITE ROUTIERE DANS LE MONDE EN 2018

Figure 1 : Nombre et taux de décès dus à des accidents de la circulation pour 100 000 habitants : 2000–2016



Source : https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/French-Summary-GSRRS2018.pdf

Bilan de l'accidentalité en France métropolitaine

		Accidents corporels	Tués à 30 jours	Blessés
Année 2018		55 766	3 248	69 887
Année 2017		58 613	3 448	73 384
Evolution 2018 / 2017	nombre	- 2 847	- 200	- 3 497
	%	- 4.9%	- 5.8%	- 4.8%

Figure 4 Comparaison de l'accidentalité en France entre 2017 et 2018

Source : www.securite-routiere.gouv.fr

A la lecture des statistiques, pour la France, le VAC apparaît comme un moyen pour réduire le taux de mortalité sur les routes

Les accidents de la route tuent 1,2 million de personnes dans le monde chaque année, et en blessent 40 fois plus.

Un des grands freins à la voiture autonome serait son acceptabilité par les usagers, la potentielle non-acceptation d'une perte de contrôle sur le véhicule. Il est plus que probable que cela ne sera pas le cas et qu'au contraire, il y aura pour une majorité d'entre nous une aspiration à utiliser un véhicule autonome du fait des bénéfices d'un tel usage pour une sécurité de déplacement accrue.

Le véhicule autonome n'évite pas le risque d'accident. Toutefois, il diminue de façon significative tous les risques qui sont aujourd'hui produits par les limites humaines et qui génèrent, qu'on le veuille ou non, la grande majorité des accidents.

Récemment, la presse a largement fait échos des accidents que la Google Car et Uber auraient produits et pour lesquels elles porteraient une certaine responsabilité (après une dizaine d'autres accidents dont la responsabilité incombe aux autres véhicules). La responsabilité tient d'une initiative du testeur par manque d'attention et également du logiciel qui établit de faux positifs en appréciant mal la forme d'un être humain ou d'un vélo.

Jusqu'à ces accidents, le risque d'accident était accepté à partir du moment où il est extrêmement faible. Aucun moyen de transport n'a jamais connu ou déclenché d'accident. S'il en était autrement, nous ne rentrerions plus dans les autocars scolaires, les trains, les avions, les ascenseurs ou même les téléphériques car tous ont déjà connu des accidents. Le risque nul n'existe pas, mais à partir du moment où il est très faible, nous l'acceptons.

Aujourd'hui, ce n'est pas le cas de nos voitures où le risque d'accident est relativement élevé. S'il l'était tout autant dans les transports aériens, nous ne mettrions pas un pied dans un avion. Comme le rappelle Chris Urmson, ancien dirigeant de la filiale Google Car et désormais dirigeant d'Aurora, il y a 1,2 millions de morts par an du fait de la voiture, rien qu'aux Etats-Unis cela représente 5 crashes par semaine de Boeing 737. En France, ce serait un crash tous les 10 jours.

Les chercheurs partent d'un postulat : bardé de plusieurs capteurs et conservant une attention sans faille, la capacité du VA à maîtriser l'environnement sera très supérieure à tout ce qu'un humain pourrait faire. Les logiciels d'anticipation, de prédiction et de compréhension des intentions des autres acteurs en tous genres sur la route restent le défi majeur à relever.

L'acceptabilité des véhicules autonomes ira de pair avec une bien meilleure sécurité pour les passagers. C'est le sens du travail fait par les industriels qui travaillent sur le domaine. Une fois l'assurance que l'humain et les objets transportés sont significativement plus en sécurité le développement se fera sur la seule limite du surcoût de l'innovation ou de la réduction du surcoût de l'exploitation, car les autres bénéfices sont importants, notamment celui de pouvoir disposer de son temps comme dans une « voiture avec chauffeur ». De nouveaux émergent, notamment de la gestion, de la supervision et de la télé-opération des flottes de véhicules, certaines start-ups en tirent profit et affichent des chiffres de valorisation boursière considérables.

Ainsi, même s'ils seront très limités, le risque d'accident ne sera jamais nul et la règle de l'exception persistera. Pour le dire plus brutalement, il y aura forcément des morts. Cela pose deux problèmes nouveaux qui ne sont aujourd'hui pas résolus, mais sur lesquels des spécialistes se questionnent déjà.

Le premier est celui de la nécessité de doter le logiciel d'un algorithme qui devra décider qui doit « mourir » dans une configuration où plusieurs risques mortels ne peuvent être évités. Aujourd'hui, dans les cas où le conducteur a conscience de l'imminence de l'accident, c'est le conducteur qui arbitre entre les différentes options. Il peut mettre sa vie en danger en

provoquant une sortie de route pour éviter un piéton, par exemple. Dans le futur, c'est un algorithme qui devra arbitrer entre la mise en danger du ou des passager(s) ou celles d'autres personnes ou d'animaux, objets en dehors du véhicule. La question éthique est ainsi posée, plus que technique, sur laquelle des travaux sur l'utopie ou la dystopie sont en cours. Ces règles pourraient d'ailleurs être différentes entre pays par exemple, notamment en fonction des velléités de gestion, planification et surveillance des populations. Il s'agit de comparer le prix des vies et la valeur que certaines cultures et Etats leur donnent.

Le second problème reste celui de l'assurance en cas d'accident. Les passagers ou mêmes propriétaires des véhicules n'endosseraient plus la responsabilité de l'accident. Volvo, par exemple, par anticipation a acquis un assureur en propre pour garantir les accidents et les décès liés aux VA. Le constructeur de la voiture, voire du logiciel ou des capteurs défaillants seraient mis en accusation. Dans ce type de conflit, le dédommagement serait en conséquence plus important que s'il s'agissait d'une responsabilité individuelle. Les accidents pourraient significativement baisser, mais les dédommagements risquent d'augmenter, facteurs en retour potentiellement négatifs face à l'adoption des véhicules autonomes.

La promesse de la baisse du nombre d'accidents grâce aux véhicules autonomes reste prégnante. Cependant, les réticences pourraient s'estomper face aux nouveaux usages, services et business models qui se développeront.

L'acceptabilité technique et technologique resterait ainsi une des préoccupations majeures des constructeurs, exploitants et start-ups. La COVID19 l'a souligné, aucune solution technique d'assainissement automatique ne permet aujourd'hui de désinfecter un véhicule autonome expérimental rapidement, de manière sûre et ainsi de garantir un usage par tous, y compris des porteurs asymptomatiques, pour tirer profit du partage d'un véhicule autonome avec d'autres usagers, en autopartage ou dans les transports en commun.

5.3.8 Résultats des Études Impacts Infrastructure

Le lot 6 du projet Tornado couvrait l'infrastructure intelligente sur la compréhension étendue du véhicule de son environnement. Ces premiers éléments soulignent l'importance d'une infrastructure digitale avancée à bord des véhicules pour intégrer des capteurs, tel que des lidars reliés à une unité de traitement qui permet de modéliser l'environnement dynamiques autour du véhicule et de communiquer ces données à une unité de bord de route. Cette UBR, boîtier de communication transmet des informations sur les objets dynamiques détectés aux véhicules autonomes coopératifs.

En complément, des travaux ont été menés sur l'intégration d'un système de gestion de flotte de véhicules autonomes. Ce système de gestion des flottes dépend également d'une infrastructure de communication digitale disponible sur site et sur le parcours de déplacement des véhicules autonomes. Le système étudie notamment la possibilité de prédire les pannes et de les gérer de manière dynamique.

Il ressort ainsi que pour Tornado et tous les déploiements de véhicules autonomes, connectés, coopératifs et partagés font appel à plusieurs architecture et infrastructures, digitalisés et également reliés à une infrastructure physique, la route :

- Les services sont accessibles grâce à une infrastructure de télécommunication performante, à minimum avec une solution 3G augmentée, la 4G et dans certains projets le wifi, dépendant d'une offre locale de fibre à haut débit, reliant les unités de bord de route dans certains projets
- L'infrastructure digitale qui autorise la supervision, dans le cloud, de la flotte de véhicule autonome, de nouveau faisant appel à une connexion internet
- L'infrastructure physique, la route augmentée, avec des véhicules intelligents et connectés, devenant eux-mêmes une partie de l'infrastructure pour fournir une cohérence de circulation fluide et orchestrée des véhicules dans un environnement mixant plusieurs types de véhicules et des piétons.

Ces éléments représentent l'internet des objets de la mobilité autonome et coopérative, régulièrement appelé V2X, Vehicle to Everything, Véhicule communicant avec tout.

Sans directement s'attacher à l'acceptabilité de l'infrastructure de mise en œuvre des véhicules autonomes, sujet qui commence à interroger certains décideurs dans les collectivités, notre recherche s'est ainsi orientée sur :

- Le marquage et la signalisation routière
- L'intelligence artificielle et sa puissance

5.3.8.1 Marquage routier

Le marquage routier est l'un des attributs les plus étudiés qui a un impact sur tous les cas d'utilisation de VAC. Plusieurs projets de la Commission européenne (CE) ont mené des recherches approfondies sur les différentes méthodes et dispositifs d'enquête des données sur l'état des marquages routiers en Europe. Ils ont conclu que l'inventaire complet de ces actifs n'est pas commun à tous les exploitants/agences routières. L'absence de standards communs peut ainsi représenter des freins à l'acceptabilité.

La signalisation au sol (très importante pour les systèmes de visualisation des véhicules autonomes) pourrait aussi être adaptée pour être plus lisible par les caméras et lasers des véhicules.

L'état actuel des connaissances sur les configurations de marquage routier comprend l'évaluation de la largeur des lignes, de la largeur des voies et de la continuité, ce qui a un impact sur la performance de la détection des voies par vision artificielle. Cet état de l'art a également permis d'identifier que :

1) la précision et le champ du lidar utilisé et 2) la précision du nuage de points généré affecte la détectabilité des lignes. Les premiers résultats ont montré que pour des distances de détection de 40 à 80 m, des marquages routiers de 6 pouces de large avec des bandes de contraste adjacentes de 2 pouces de large constituent le modèle optimal en termes de détection par caméra ADS. Pour des distances de détection inférieures à 40 m, des bandes de contraste de 1 pouce de large donnent des résultats similaires à ceux de 2 pouces de

large. En outre, les chercheurs s'accordent généralement à dire que les marquages routiers ont une largeur de 150 mm / 15 cm. D'autres recherches préliminaires ont également montré que l'amélioration du marquage routier donne un rapport coût-bénéfice positif (RCB) en ce qui concerne les économies de coûts liées aux accidents et aux victimes qui en résultent. En outre, les chercheurs s'accordent à dire que l'amélioration des normes d'entretien et de conception peut générer des gains importants en matière de sécurité et de performances sur l'ensemble du réseau.

5.3.8.2 Panneaux de signalisation

Tous les problèmes identifiés en ce qui concerne la lisibilité des panneaux de signalisation routière pourraient être résolus par l'adoption d'une réglementation harmonisée et la normalisation des types de panneaux, des symboles utilisés, des formes, des hauteurs, des emplacements et des orientations. Pour assurer la cohérence de la signalisation, il est essentiel de disposer d'un système d'inventaire complet et systématique des actifs de signalisation routière ; ce système pourrait être lié à l'étude de l'état des routes (ou à l'étude/au suivi d'autres actifs d'infrastructure). Cela permettrait à une autorité routière de mieux comprendre l'emplacement et la forme des actifs sur son réseau et contribuerait à réduire les coûts de leur entretien.

Cet attribut routier est l'une des caractéristiques les plus étudiées qui a un impact sur tous les cas d'utilisation des VAC, en particulier pour les systèmes de reconnaissance des limites de vitesse (par exemple, l'assistance intelligente à la vitesse).

Les techniques d'apprentissage machine utilisées par les VAC nécessitent que les algorithmes soient formés à l'aide d'exemples étiquetés. Plus la gamme de types et de formats de signes utilisés est variée, plus l'ensemble de formation nécessaire est important. De même, plus la zone de recherche d'un VAC est large, plus le champ à scanner est vaste et plus la quantité de données à traiter avant de pouvoir entreprendre la tâche d'interprétation/détection est importante. La gestion dynamique et instantanée devient essentielle.

La lisibilité des lignes pour les VAC

-Détection de lignes par imagerie

Environ 2000 km de routes Ten-T principales à travers la Croatie, la Grèce, l'Italie et l'Espagne ont été analysés pour évaluer la lisibilité des lignes pour les VAC (SLAIN STUDY 2020)

L'analyse de la lisibilité des lignes et des panneaux a été effectuée à l'aide d'images à 360 degrés et de LiDAR mobile provenant de TomTom. Le LiDAR mobile et l'imagerie utilisés pour le projet ont été principalement capturés entre juin 2018 et février 2020. Une petite quantité de données de septembre 2016 a été utilisée pour compléter les données manquantes pour deux petits tronçons de route en Grèce. Les données ont été collectées à l'aide de véhicules TomTom MoMa équipés d'un scanner laser mobile Velodyne 32E et d'une caméra Ladybug 5. Les deux capteurs ont été utilisés pour évaluer les routes depuis plusieurs années et représentent une technologie équivalente à celle utilisée dans les VAC actuels.

Les analyses utilisées pour évaluer la lisibilité des lignes et des signes des VAC étaient également conformes aux techniques de vision par ordinateur utilisées dans les VAC actuels. Ces techniques font généralement appel à des techniques d'intelligence artificielle telles que les réseaux neuronaux convolutifs qui peuvent être formés pour détecter des lignes sur la base d'un large éventail d'attributs pouvant être dérivés de l'imagerie. La précision et la

rapidité de ces techniques font l'objet de recherches et de développements approfondis et, parallèlement aux capacités des capteurs à faible coût, elles sont en constante amélioration. Les données utilisées pour l'enquête comprenaient 220 "sessions" de saisie de données dans quatre pays utilisant 11 véhicules différents du MoMa. Les données comprenaient environ 300 000 images (360 degrés RGB) capturées à environ 8 mètres d'intervalle et 10 000 fichiers LiDAR mobiles (LAS) couvrant chacun environ 200 mètres de route.

Toutes les données provenant de TomTom sont certifiées par GDPR Anonymisation et ont été saisies sous des licences appropriées détenues pour chacun des quatre pays.

La qualité des données fournies a été contrôlée pour garantir les points suivants :

- L'exhaustivité et la cohérence de la couverture sur l'ensemble du réseau routier spécifié pour répondre aux besoins des données étaient disponibles pour toutes les sections du réseau routier qui devaient être analysées. Les lacunes ont été identifiées et des données supplémentaires ont été fournies par TomTom selon les besoins.
- Luminosité et clarté de l'imagerie à 360 degrés pour garantir qu'elle soit adaptée aux techniques de vision par ordinateur. L'imagerie était d'une clarté appropriée pour les processus d'évaluation automatisée des lignes, sauf dans les tunnels où de faibles niveaux de lumière en limitent l'utilité.
- Précision des données du nuage de points pour permettre l'évaluation de la lisibilité des lignes.
- Les enquêtes menées à ce sujet avec TomTom ont indiqué qu'il y avait des problèmes de calibrage dans la configuration physique des scanners. L'analyse des données a indiqué que ces décalages pourraient être considérablement réduits par un réétalonnage. TomTom a entrepris de recalibrer les sessions effectuées, mais étant donné la taille des ensembles de données, le processus prend du temps. Pour que le projet puisse être achevé à temps, Anditi a modifié ses techniques d'analyse pour tenir compte de la variabilité des données LiDAR.

Comme pour la majorité des VAC, l'analyse de détection de lignes basée sur l'image utilisée pour ce projet n'a pas permis de détecter les lignes dans les tunnels en raison du faible niveau de lumière. Au total, il y avait 144,6 km (7,2% ou les 2000 km du réseau routier) de tunnel dans les 2000 km de réseau routier étudiés avec 138 km (95% de la longueur du tunnel) sur des routes divisées.

Les résultats de la détection des lignes à l'aide de techniques d'imagerie à 360 degrés et de vision par ordinateur indiquent que les lignes de la majorité (88,5 %) du réseau Core Ten-T sont lisibles par VAC, les 11,5 % restants étant constitués d'environ 7,3 % de tunnels, 3,2 % de routes non divisées et 1 % de routes divisées.

Du point de vue de la lisibilité du VAC, des lignes plus larges et en bon état seraient toutefois susceptibles de permettre l'adoption d'approches de calcul de moyenne simplifiées pour détecter les lignes par rapport à une approche plus complexe de pondération en plusieurs étapes qui a été utilisée pour ce projet. Plus la ligne est large, plus le nombre d'échantillons pouvant être enregistrés est important, en raison du plus grand nombre de retours par segment de ligne pour les lignes plus larges. La largeur optimale dépendra des caractéristiques du scanner utilisé et des techniques d'analyse utilisées.

Détection de lignes basée sur le LiDAR

Avec l'arrivée sur le marché d'un nombre croissant de scanners LiDAR à bas prix et l'évolution constante des techniques d'analyse, l'utilisation des scanners LiDAR pour des tâches telles que la détection de lignes pour les VAC continuera à augmenter. L'utilisation plus répandue du LiDAR pour la détection de lignes pourrait permettre aux VAC de détecter des lignes dans des environnements à faible luminosité comme les tunnels, dans l'ombre et la nuit. Les résultats de cette étude montrent que si les lignes peuvent être détectées à l'aide du LiDAR, plusieurs problèmes devront être résolus. Il s'agit notamment de :

- Précision et portée du scanner utilisé. Plus l'objet est éloigné du scanner, plus la densité du point est faible, plus la précision de la localisation du point est faible et plus il est difficile d'évaluer des caractéristiques telles que les lignes.
- Précision du nuage de points généré. Une configuration correcte du scanner peut entraîner des décalages horizontaux et verticaux variables dans les données, ce qui peut masquer ou disperser les caractéristiques des lignes.
- La réflectivité de la surface de la route et/ou du matériau de l'accotement par rapport au marquage des lignes. Les matériaux blancs ou légers tels que le béton ont tendance à avoir une réflectivité similaire à celle des marquages linéaires. Certains agrégats routiers peuvent également avoir une réflectivité élevée irrégulière qui a un impact sur la lisibilité des lignes de VAC.
- Le niveau de saleté et/ou de film d'huile/graisse sur la route modifie la réflectivité ou le contraste de la réflectivité du revêtement routier et du marquage linéaire.
- Plus de recherche sur la variabilité des valeurs d'intensité de retour pour les sections de taille d'empreinte LiDAR (6 cm² à 10 cm²) des marquages linéaires et des revêtements routiers et sur les facteurs qui ont un impact sur l'intensité de retour.

La lisibilité des signes de la VAC :

Environ 2000 km de routes Ten-T principales à travers la Croatie et la Grèce ont été analysés pour évaluer la lisibilité des panneaux de signalisation pour les VAC. L'analyse de la lisibilité des panneaux a été effectuée à l'aide d'images à 360 degrés et de LiDAR mobile provenant de TomTom. Le LiDAR mobile et l'imagerie utilisés pour le projet ont été principalement capturés entre juin 2018 et février 2020. Une petite quantité de données de septembre 2016 a été utilisée pour compléter les données manquantes pour deux petits tronçons de route en Grèce. Les informations sur les panneaux ont été obtenues à partir de la base de données MN-R de TomTom qui stocke le type et l'emplacement d'environ 40 types de panneaux en Croatie, Grèce, Italie et Espagne. Ces informations ont été automatiquement extraites par TomTom de l'imagerie à 360 degrés en utilisant les techniques de vision par ordinateur développées par TomTom. Ces techniques sont similaires et représentatives de celles employées par les VAC actuels.

Le type de panneau prédominant par pays et par route est le panneau de vitesse, qui représente environ 53 % du nombre total des cinq principaux types de panneaux évalués. Vient ensuite le panneau de restriction de dépassement, qui représente 17 % du nombre total de panneaux, soit environ un tiers du nombre de panneaux de limitation de vitesse. Le pourcentage des panneaux restants est : Arrêt (12 %), Piéton (11 %) et Cédez le passage (7 %). La Croatie compte environ 1,69 panneaux de limitation de vitesse par km sur les routes non séparées et environ 0,42 panneaux de limitation de vitesse par km sur les routes séparées. En ce qui concerne les cinq types de panneaux clés analysés, la Croatie compte environ 4,17 panneaux par km sur les routes à chaussées séparées et 0,67 panneau par km

sur les routes à chaussées séparées. La Grèce compte environ 0,79 panneau de vitesse par km sur les routes à chaussées séparées et 1,03 panneau de vitesse par km sur les routes à chaussées séparées. En ce qui concerne les cinq types de panneaux clés analysés, la Grèce compte environ 2,41 panneaux par km sur les routes à chaussées séparées et 1,56 panneaux par km sur les routes à chaussées séparées.

L'analyse entreprise pour cette étude indique que sur les cinq panneaux clés évalués en Croatie et en Grèce, le type de panneau prédominant non détecté par la vision artificielle était les panneaux de vitesse (63 %), suivis des panneaux d'arrêt (17 %), des panneaux de restriction de dépassement (14 %), des panneaux de céder le passage (6 %) et des panneaux de passage pour piétons (0 %).

5.3.8.2.1 Recommandations :

Tous les problèmes identifiés en ce qui concerne la lisibilité des panneaux de signalisation routière pourraient être résolus par une réglementation harmonisée et une normalisation des types de panneaux, des symboles utilisés, des formes, des hauteurs notamment en assurant un mode commun de données d'inventaire. L'inventaire des panneaux de signalisation est essentiel pour la gestion de la signalisation routière et peut être lié à la surveillance de l'état des routes. Cela permet à l'autorité routière de mieux comprendre l'étendue des actifs sur son réseau et contribue à réduire les coûts de leur entretien.

Du point de vue de la lisibilité des VAC, à l'exclusion des tunnels, seulement 4,2 % des lignes sur les routes n'étaient pas lisibles par les VAC. La raison principale en est la disparition ou l'inexistence de lignes. Les lignes sur de nombreuses routes analysées semblaient avoir été en place depuis plusieurs années et étaient soit décolorées, soit fissurées, soit affectées par la saleté ou tout simplement inexistantes. L'application plus fréquente de marquages linéaires permettrait de résoudre ce problème.

L'analyse indique que l'utilisation de techniques de vision artificielle qui tiennent compte de multiples attributs de la surface de la route, la largeur de la ligne (c'est-à-dire si elle est de 100 mm de large ou de 150 mm de large) a un impact sur la lisibilité d'une ligne dans une mesure bien moindre que si la ligne est clairement délimitée par rapport à la surface de la route adjacente. Avec les approches d'apprentissage machine qui sont formées pour visualiser les lignes, la cohérence ou la réduction de la variabilité peut être plus importante que le contraste.

Des lignes plus larges (c'est-à-dire 150 mm) sont plus susceptibles d'être visibles pour les humains et dans une plus grande variété de conditions de route. Par conséquent, il est probable que ce sont les humains, et non les VAC, qui seront le facteur déterminant dans la spécification de largeur des lignes.

En ce qui concerne la détection des lignes par LiDAR, l'empreinte relativement faible de chaque faisceau LiDAR signifie que les lignes en bon état seront détectées de manière plus fiable que des lignes plus larges dans un état moins homogène. Plus la ligne est large, plus le nombre d'échantillons pouvant être enregistrés est important, en raison du plus grand nombre de retours par segment de ligne. Cependant, si les lignes ne sont pas fréquemment mises à jour, la ligne plus large pourrait, du point de vue des VAC, introduire plus de variabilité et d'incertitude en raison de la petite taille de l'empreinte du faisceau qui est utilisé pour échantillonner la route. Par conséquent, du point de vue des VAC, il y a un compromis entre une plus grande largeur de ligne qui rendrait la ligne plus détectable pour l'homme et la fréquence à laquelle le marquage de ligne est appliqué avec des applications plus fréquentes sur des lignes plus étroites susceptibles de fournir une plus grande lisibilité des VAC.

Comme le mentionne Austroads dans son rapport, (SLAIN STUDY 2020) les normes et pratiques australiennes et néo-zélandaises en matière de marquage au sol semblent s'orienter vers le niveau "Roads that Cars Can Read" de 150 mm et 150 mcd/lux/m² ; toutefois, certains types de lignes sont encore proposés avec des exigences moins strictes, notamment en ce qui concerne la largeur (100 mm). Comme le propose Austroads, si la largeur de ligne de 150 mm fixée dans Roads that Cars Can Read peut offrir des performances supérieures, des performances satisfaisantes pour les VAC peuvent être obtenues avec des lignes plus étroites. En outre, la comparaison italienne des deux ensembles de données, réalisée à l'aide de l'EuroRAP et de l'enquête, montre que les défauts de reconnaissance des lignes sont liés à la dégradation de la qualité de cette caractéristique du marquage routier.

En outre, le type de matériaux utilisés pour la surface de la route et pour les accotements doit également être pris en compte car ils peuvent avoir un impact sur les valeurs d'intensité de retour obtenues à partir du LiDAR. L'analyse indique que certains matériaux de la surface de la route, comme le béton, ont une réflectivité similaire à celle des lignes, ce qui rend les lignes difficiles à détecter lorsque les lignes se trouvent à proximité d'accotements en béton et de barrières de sécurité en béton. Les recherches futures doivent porter sur la reconnaissance des panneaux influencés par les conditions météorologiques, les conditions environnementales, la visibilité et la perceptibilité.

En outre, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour vérifier et déterminer le niveau optimal de rétro-réflectivité, car des niveaux de rétro-réflectivité plus élevés augmentent les capacités de détection de la vision artificielle. Des essais supplémentaires sont nécessaires avec les marquages rétro-réfléchissants par temps sec et par temps de pluie.

5.3.8.3 L'Impact de l'intelligence artificielle sur les transports, les perspectives pour l'acceptabilité CCAM

Le transport est l'un des secteurs dans lesquels les technologies de l'intelligence artificielle (IA) se développent rapidement. Les systèmes d'IA peuvent détecter des modèles dans un grand volume de données et modéliser des solutions complexes qui vont permettre une plus grande efficacité dans la prise de décision et une meilleure allocation des ressources. Les systèmes d'intelligence artificielle appliqués dans le secteur des transports peuvent déjà détecter des modèles dans un grand volume de données et modéliser des solutions complexes qui permettent une efficacité accrue dans la prise de décision et une meilleure affectation des ressources. Par exemple, les technologies d'IA sont utilisées pour "l'appariement en temps réel ou prédictif de l'offre et la demande de trajets ou de marchandises, la prévision des vitesses de circulation ou des segments de route dangereux et la gestion des chaînes d'approvisionnement".

À l'avenir, le système de transport permettra des véhicules à la puissance de calcul toujours croissante, une connectivité à haut débit, des algorithmes d'apprentissage approfondis pour l'intelligence artificielle, le traitement rapide et le traitement décentralisé des données.

Les applications d'IA les plus prometteuses attendues dans le secteur sont encore à venir : (selon l'étude Artificial intelligence in road transport, cost of non europe report)

-Le déploiement et l'adoption de véhicules hautement autonomes et de systèmes améliorés de gestion du trafic.

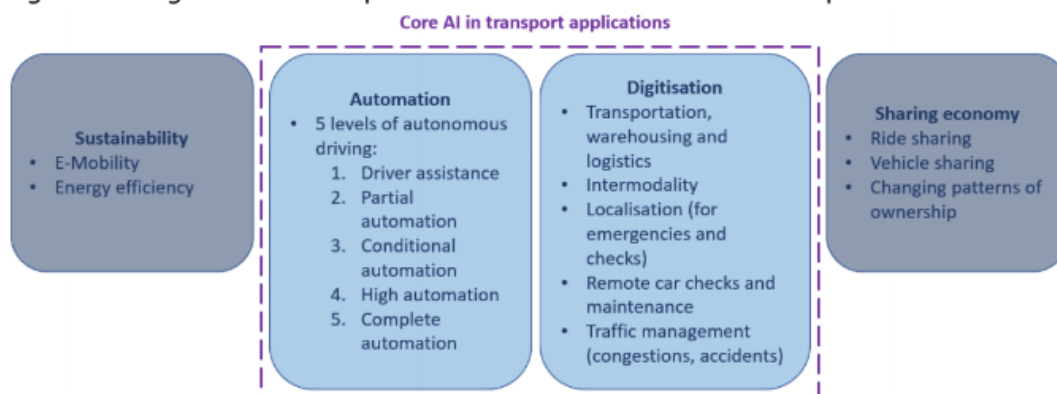
Actions de l'UE contribuant au développement et à l'adoption de l'IA dans le secteur des transports sont doubles. Premièrement, l'UE facilite le développement des technologies d'IA par la recherche de financement et d'investissements. Deuxièmement, en s'appuyant sur ses compétences liées au marché intérieur, la protection des consommateurs, les droits fondamentaux et la législation en matière de sécurité, l'UE est en train d'élaborer un cadre législatif pour l'IA en général et l'IA dans les transports en particulier.

Les principaux facteurs identifiés pourraient avoir un impact important sur l'adoption de l'IA dans les transports, en augmentant le nombre estimé de valeur ajoutée dans ce domaine et, plus généralement, en contribuant à l'atteinte d'objectifs stratégiques en la matière. Les principaux éléments habilitants sont les suivants :

- l'infrastructure
- la technologie,
- l'investissement
- l'éthique
- le cadre juridique et politique, et
- l'acceptation sociale.

L'analyse se concentre alors principalement sur le catalyseur qu'est un cadre juridique et politique au niveau de l'UE et sur l'acceptation sociale (en particulier la confiance accrue des utilisateurs de l'IA).

Figure 2 – Megatrends in transport and focus of the CoNE – AI in transport



Source: O. Batura et al. (2020), Cost of Non-Europe Report on Artificial Intelligence: Transport, EPRS.

FIGURE 13 MEGA TENDANCES DANS LES TRANSPORTS



6 Avancée Chronologique Du Projet

Après deux premiers ateliers coordonnés et animés avec les méthodes AVAIRX durant les années 2017 et 2018, la société AVAIRX a été pleinement intégrée au consortium Tornado en juillet 2020 pour fournir son savoir-faire et ses connaissances propres en matière d'acceptabilité véhicule autonome.

Deux ateliers regroupant plusieurs dizaines de beta testeurs dont des employés de Renault, des journalistes et des membres de la communauté de bêta testeurs ont eu lieu en octobre 2019 et novembre 2020. Les résultats

6.1 La méthodologie

Rambouillet Territoires est une communauté d'agglomération rurale située à 50 km de Paris, à mi-chemin-entre Dreux, Chartres, Saclay et le Grand Paris, qui allie les atouts d'un territoire dynamique au charme d'une région touristique dotée d'un important patrimoine naturel et culturel. Elle regroupe aujourd'hui 25 communes, totalisant 58.000 habitants répartis sur environ 450 km². A noter que conformément à la loi NOTRe votée le 7 août 2015, elle regroupera 35 communes et 80.000 habitants sur environ 700 km² au 1er janvier 2017.

Les élus communautaires ont choisi un modèle de développement du type « smart city » pour bâtir un projet de territoire qui associe développement économique, préservation de la qualité de vie et mise en œuvre de réseaux intelligents. Dans ce cadre, les élus communautaires ont décidé de donner la priorité aux transports, à la mobilité, à la couverture numérique et aux e-services en privilégiant une démarche living lab (ou laboratoire vivant) qui repose sur l'expérimentation et l'innovation au service de l'habitant.

Or 99% des déplacements personnels et professionnels (hors ville-centre) ne peuvent se faire qu'en utilisant son véhicule privé car les solutions de transport en commun sont inexistantes faute d'être économiquement viables en zone rurale non dense.

Ainsi, le projet Tornado tel que présenté ici, constitue une première étape de cette démarche plus globale du territoire, par l'intermédiaire de développement technique associée à des enquêtes sociétales préfigurant les nouveaux services de mobilité. Tornado, aura pour objectif d'étudier l'acceptabilité a priori avant usage et l'acceptabilité après un premier usage afin de repérer les freins et les leviers susceptibles de favoriser l'acceptabilité des véhicules autonomes en milieu rural ou péri-rural.

6.2 Deux phases d'étude sont distinguées :

6.2.1 Première phase : enquête.

Il s'agissait d'étudier dans le cadre d'une enquête les attentes et les besoins de mobilité d'une population (qui possède un permis B valide pour au moins 80% de ses membres) travaillant ou vivant à Rambouillet pour ce qui concerne les déplacements en milieu urbain et en milieu péri-urbain les jours ouvrables, le week-end, la nuit, pendant les vacances scolaires et hors vacances scolaires. Plus précisément, cette population se différenciera selon :

- 1) qu'elle travaille à Rambouillet mais habite à environ 60 km de cette ville dans des zones qui ne sont pas toutes desservies par des transports en commun,
- 2) qu'elle habite à Rambouillet à plus de 30 minutes à pied de la gare ou à moins d'une dizaine de 10 minutes à pied de la gare mais ne travaille pas à Rambouillet.

L'enquête a été menée, auprès d'un panel de la population représentatif qui se différenciait selon l'âge, le genre et le lieu d'habitation.

Dans cette enquête, on peut distinguer trois étapes :

1. Etape 1. Connaître et comprendre les pratiques de mobilité. Afin que les services liés au véhicule autonome s'insèrent dans les pratiques de mobilité des habitants de Rambouillet Territoires, il est nécessaire de connaître et de comprendre ces pratiques. Autrement dit, il est nécessaire de comprendre ce qui génère les déplacements et quelles sont les contraintes qui pèsent sur ces déplacements. Pour cela, il y avait lieu tout d'abord d'examiner tous les déplacements que les usagers effectuent au cours de deux semaines (une semaine hors vacances scolaires, et une autre lors de vacances scolaires) en les notant sur un carnet de bord (questionnaire à remplir jour par jour), les modes de déplacements utilisés, les difficultés et contraintes rencontrées par exemple embouteillages, problèmes de parking, absence de transport en commun, etc. Ce recueil par carnet de bord a partiellement permis d'avoir une connaissance fine de la mobilité du territoire.
2. Etape 2. Recueillir les attentes, les besoins et les représentations.

Une seconde étape consistait à recueillir les attentes et les besoins de mobilité de cette population pour une mobilité plus respectueuse de l'environnement, plus efficace pour leur permettre des gains de temps et plus d'économie sur le plan financier. Le projet s'est intéressé également à la représentation que les usagers ont de leur véhicule, des véhicules mis en service et de leur rapport plus général à la conduite (e.g., conduite plaisir, utilitaire, image de soi lié au véhicule, performance, sentiment de sécurité, sécurité avérée, etc.).

1. Etape 3. Etudier l'acceptabilité a priori de différents cas d'usage.

Une troisième étape consistait à leur présenter la possibilité de disposer de véhicules autonomes électriques en libre-service (à l'aide de supports) qui pourraient répondre à leurs attentes et besoins qu'ils auront préalablement exprimés et tels qu'envisagés par le projet (cas d'usage). L'acceptabilité a priori a été étudiée ainsi que leur attitude tout comme il a été question de savoir si de leur point de vue ce type de véhicule pourrait répondre à leurs besoins, quelles sont leurs nouvelles attentes et gains qu'ils percevraient ainsi que le contrôle qu'ils estimeraient avoir sur leurs déplacements. Ils ont pu définir précisément les cas d'usage qu'ils pourraient envisager pour eux-mêmes, les membres de leur famille ainsi que leur ami(e)s.

6.2.2 Deuxième phase : étude de l'acceptabilité.

Il s'agissait d'étudier, dans le cadre d'une ou deux expérimentations l'acceptabilité après un premier usage d'un véhicule autonome. Ces expérimentations ont été réalisées auprès d'un panel restreint. Ces individus ont été sélectionnés parmi les individus qui ont pris part à l'enquête, et qui possèdent le permis B valide. L'acceptation de l'usage de véhicules autonomes a été mesurée lors de trajets sur route privatisée. Le projet s'est tout particulièrement intéressé à la confiance ressentie vis-à-vis de ce type de véhicule et au sentiment d'auto-efficacité à utiliser ce type de véhicule. Un focus a également été réalisé sur l'acceptabilité de cohabiter avec ce type de véhicules. La seconde expérimentation a permis de faire des ajustements progressifs quant au nombre et aux types d'usagers avec lesquels les véhicules autonomes pourront interagir pour examiner dans quelle mesure ils seront prêts à accepter ces types de véhicules et à affiner les cas d'usages. Le groupe Renault s'est essentiellement focalisé sur l'amélioration de la performance des véhicules en terme de précisions du véhicule autonome sur route de campagne avec faible marquage et également la performance absolue d'atteinte d'une vitesse sur route ouverte de 70km/h.

Les entretiens menés avec le panel ont également permis de sonder la perception d'amélioration des services de mobilité existant dans les directions suivantes (non-exhaustif) :

- Optimiser les services existants, par exemple en remplaçant des bus à grande capacité et trajets fixes aux heures creuses,
- Offrir des navettes de transit en zone non desservie,
- Proposer la mise à disposition de véhicules en libre-service en tout point du territoire.

Nota ; un service de transport à la demande é té introduit sur le territoire. Les études qualitatives et leurs résultats n'étaient pas disponibles en date de publication de notre rapport.

Les services à construire à l'issue du projet pourront être :

- Des services en extension du service de transport public collectif de type « navette automatique avec arrêts à points fixes » (métro « ligne 14 »)
- Des services de type « Autolib étendu » avec mise à disposition de véhicules individuels en libre-service en tous points du territoire

6.2.2.1 Les principales tâches correspondantes :**Concernant les pratiques de la mobilité et des attentes :**

- Conception du questionnaire, diffusion, collecte
- Agrégation et analyse des résultats
- Synthèse des attentes
- Adaptation des expérimentations (variantes)

Concernant l'approche sociale :

- Définition des protocoles selon les cas d'usage et des attentes des partenaires vis-à-vis du comité d'usagers selon les expérimentations programmées
- Recrutement et animation du comité d'usagers
- Etude de la perception avant l'expérimentation (attentes, freins, leviers, ...)
- Etude de l'acceptabilité (évolution des ressentis, ...) selon les cas d'usage testés
- Agrégations des différents résultats en vue de produire des préconisations
- Rédaction des attentes, des recommandations, des résultats

L'expérimentation a permis d'identifier les effets des mesures mises en œuvre et donc les leviers à la disposition des collectivités et des entreprises. RT78 avait la responsabilité de veiller sur la coordination, l'organisation de l'enquête, le recueil, l'animation du Living Lab, la grille d'évaluation, conclusions. AVAIRX, Easymile, Exoskills et Groupe Renault participaient directement aux études d'acceptabilité.

6.2.3 Description Du Contexte De L'accompagnement Par AVAIRX:

L'objectif principal du projet était de développer les réseaux, de manière à transformer ce territoire qui a plutôt tendance à vieillir, en un lieu de vie agréable et attractif pour toutes les générations, et notamment pour les actifs (« smart territory »).

Afin de soutenir les développements innovants nécessaires à cette orientation, le territoire a adopté une démarche de « laboratoire vivant » afin d'offrir son environnement aux tests en

grandeur réelle de produits et services innovants, ce qui peut bénéficier à la fois aux industriels qui mettent au point de tels services et au développement du territoire lui-même.

Les élus ont identifié deux priorités principales à court terme : **la mobilité** et **la connectivité**.

Un service de véhicules électriques pour les agents de la communauté territoriale est en expérimentation depuis novembre 2013. Il va être augmenté début 2016 par la création d'un réseau de 50 bornes de recharge ouvertes au public, par l'installation d'un logiciel de supervision et par l'extension du parc de véhicules afin de pouvoir en prêter aux acteurs du territoire : associations, entreprises, agents municipaux et habitants.

L'étape suivante consistait à proposer à l'échelle du territoire communautaire (451 km²), une offre globale de mobilité répondant à l'ensemble des besoins exprimés par les habitants (58.000).

Puis, des discussions conduites avec les partenaires depuis l'été 2014 - Renault, RATP et Continental - est née l'idée que le véhicule autonome pourrait apporter une alternative sûre, écologique et partagée à l'utilisation exclusive de son véhicule personnel et ouvrir à terme de nouveaux usages privés, collectifs et industriels.

La visée ultime de cette réflexion étant la mise à disposition d'un véhicule en tout point du territoire au moment souhaité, le projet exposé dans cette note a été nommé "Tornado", en référence au fidèle cheval de Zorro qui vient seul au bon endroit, au bon moment et dans la bonne direction se mettre à disposition de son cavalier.

AVAIRX a participé au développement de méthodes d'analyse des attentes et des outils/procédures d'assistance à l'accélération de l'acceptabilité et de l'intégration de la technologie autonome. Dans le souci d'améliorer la compréhension des besoins des usagers de Rambouillet, et des actions du territoire. De par sa méthodologie, son retour d'expérience et son savoir-faire, AVAIRX, a eu comme objectif d'obtenir un résultat de qualité et permettre à RT de mieux se situer par rapport à d'autres territoires.

Les impacts de la COVID19 n'ont pas permis de pleinement conduire les ateliers de co-création physique, alors remplacés par une enquête générée grâce à l'outil MAGELLAN® adapté par AVAIRX pour le projet dès juillet 2020.

1.1.1 Description Des Travaux Réalisés :

Le lot 8 a eu pour but d'une part de connaître les pratiques de mobilité et d'autre part, d'étudier la perception des usagers de l'expérimentation des véhicules autonomes avant et en cours d'expérimentation. L'ensemble des résultats permet de déterminer les besoins de mobilité des usagers, les attentes vis-à-vis du véhicule autonome et d'identifier les freins d'utilisation du véhicule autonome en vue de produire des préconisations et de guider les expérimentations.

Rambouillet Territoires a assuré le pilotage de ce lot avec l'assistance de Renault pour la phase de recueil de la perception technique et technologique du véhicule.

6.3 Méthodologie De L'étude Et D'analyse De L'acceptabilité CCAM Par Les Usagers:

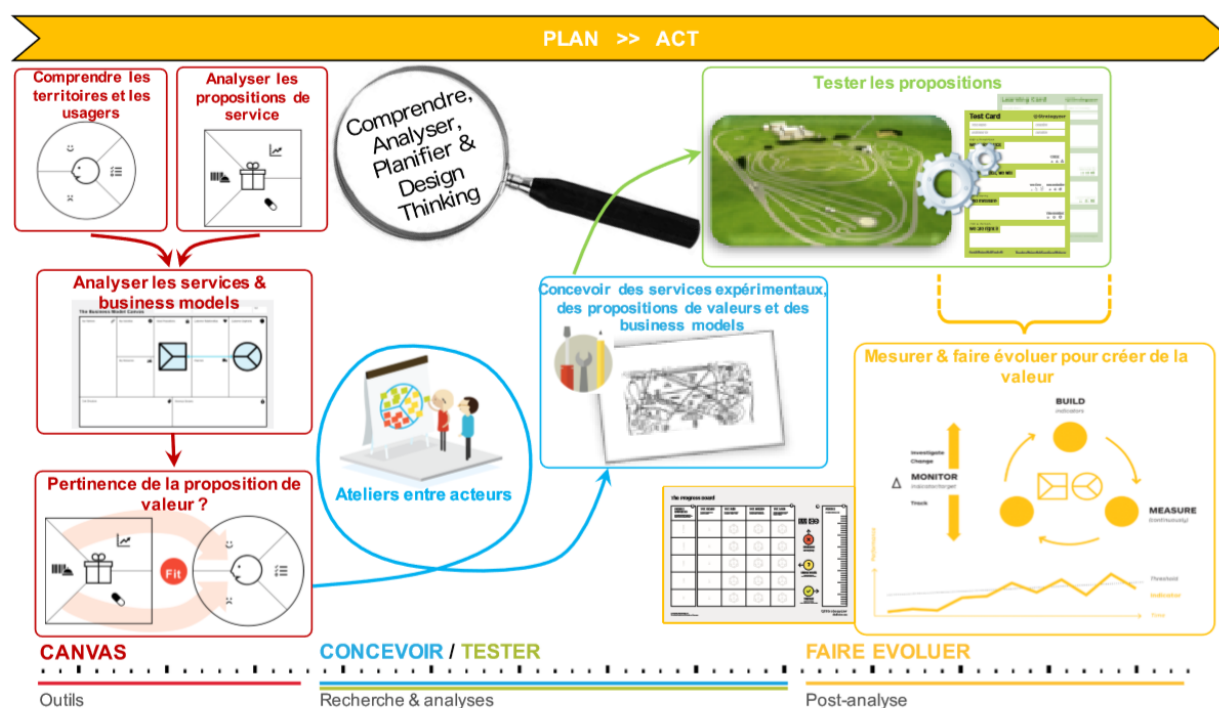


FIGURE 14 AVAIRX METHODOLOGIE AVORA©

Afin d'appliquer la méthodologie de AVAIRX, il a été nécessaire de :

- Comprendre les territoires et les usagers ainsi que d'analyser les propositions de services

- Analyser les services et business models (volet non couvert à la demande de RT en fin de projet)
- Analyser et comprendre la pertinence de la proposition de valeur
- Concevoir et faire tester les VAC, de part des services expérimentaux

6.3.1 Les principes retenus pour ce lot sont les suivants :

6.3.1.1 **Analyse des usagers (Réaliser cet accompagnement au moyen d'ateliers ayant comme objectif de mesurer) :**

- Identifier la communauté d'utilisateurs.
- Assister à l'expression des besoins à froid lors du recrutement.
- Les attentes des utilisateurs concernant la mobilité.
- L'importance de la compréhension des utilisateurs, relatives aux VAC.

6.3.1.2 **La perception de la mise en place de VAC sur le territoire de Rambouillet**

- Proposition de critères d'analyse environnementale.
- Proposition de critères analyse sociale et culturelle.
- Proposition de critères analyse économique.
- L'exposition et système de mobilité VAC par les partenaires (Exo-skills, Renault etc.)

6.3.1.3 **Recueil des réactions (commentaires, volonté à utiliser les VAC, craintes) :**

- Proposer une analyse pertinente des résultats et formuler les recommandations afin de faciliter l'acceptabilité des VAC.

6.3.1.4 **Communication :**

- Communiquer largement la démarche d'enquête auprès des utilisateurs, sur le territoire, et au niveau national.
- Communiquer largement les résultats de l'enquête auprès des mêmes cibles.

6.3.2 Paramètres Etudiés :



- Mesurer le niveau d'acceptabilité des habitants du territoire de Rambouillet.
- Mesurer la perception que se fait la maîtrise d'œuvre de Rambouillet Territoires, la satisfaction des utilisateurs finaux.
- Mesurer l'importance que les usagers accordent à la mise en place du projet TORNADO.
- Mesurer les attentes des usagers concernant les VAC.
- Pertinence des VAC expérimentaux expérimentés, pour répondre aux besoins présentés (commercialisation).
- Prendre en compte les lacunes en termes d'infrastructure d'accueil
- Prendre en compte les besoins de compétences des maîtres d'ouvrage et d'art

6.3.3 Actions De Suivis Post-Etude Acceptabilité Tornado

- Définir un plan d'actions en vue d'améliorations ciblées pour favoriser l'acceptation de nouveaux systèmes dont VAC.
- Définir des actions correctives et des orientations de progrès.

6.3.4 Mobilisation De La Communauté D'usagers Et Des Acteurs

- Susciter de l'intérêt au niveau collectif pour la définition des axes de progrès.



7 Perception publique et Acceptabilité

7.1 Acceptabilité, adoption, appropriation, réalisation

L'un des éléments majeurs à retenir est la différence d'acceptabilité liée à la culture : l'acceptabilité des véhicules autonomes dans le monde est différente d'un pays à un autre.

L'observatoire CETELEM a mené une enquête sur les véhicules autonomes et connectés dans 15 pays, l'Afrique du Sud, l'Allemagne, la Belgique, le Brésil, la Chine, l'Espagne, les Etats-Unis, la France, le Japon, la Turquie, le Mexique, le Royaume-Uni, le Portugal et la Pologne. Cette enquête a été faite en 2015 et publiée en 2016.

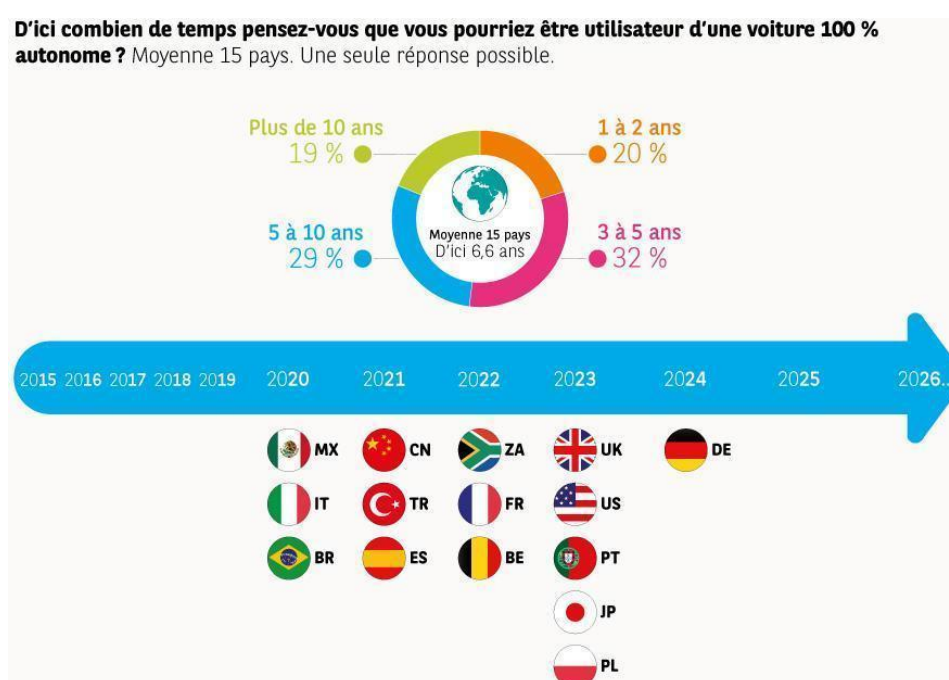


FIGURE 15 % D'INTERET DANS LE VEHICULE AUTONOME 15 PAYS OBSERVATOIRE CETELEM 2016

Nous remarquons avec cette enquête que les citoyens des pays émergents comme le Mexique, le Brésil ou encore la Chine sont très optimistes et enthousiastes à l'idée d'utiliser un véhicule autonome. La France se situe entre les deux et envisage d'utiliser une voiture autonome en 2022, suivie de la Belgique et de l'Afrique du Sud. L'Allemagne ne se situe qu'uniquement en 2024.

7.2 Acceptabilité générale

L'acceptabilité de la technologie est le sujet de nombreuses recherches et théories. La théorie de F.Davis sur le Modèle d'Acceptation de la Technologie (MAT ou TAM en anglais) est celle qui est la plus connue et utilisée. Cette théorie qui date de 1986 a été citée et reprise dans de nombreuses publications. Le modèle se base sur deux principaux fondamentaux :

- l'Utilité perçue (UP)
- la Facilité d'Utilisation Perçue (FUP).

Ce modèle explique le mécanisme d'acceptation d'une technologie.

L'utilité perçue est le degré avec lequel une personne croit que l'utilisation d'un système renforcerait sa performance » (Davis, 1986). L'utilisateur analyse en termes d'efficacité personnelle, des résultats attendus et des conséquences perçues.

La Facilité d'Utilisation Perçue est « le degré auquel l'utilisation d'une technologie serait dépourvue d'effort » (Davis, 1986). L'utilisateur analyse en fonction des coûts, des bénéfices, des motivations et freins.

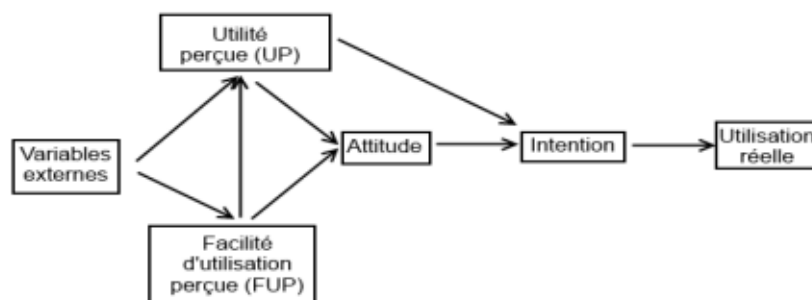


FIGURE 16 F. DAVIS MODELE D'ACCEPTATION DE LA TECHNOLOGIE

Selon le schéma de Davis ci-dessus, nous pouvons considérer que l'UP et la FUP dépendent de variables externes. Les variables externes peuvent être reliées à l'individu (âge, genre, poste, expérience...), au contexte organisationnel (influence sociale, politique informatique) ou encore à la technologie (qualité, fonctionnalités...). Par rapport au véhicule autonome, nous pouvons imaginer que la facilité d'utilisation perçue du véhicule autonome peut être le confort apporté, le gain de temps notamment dans les embouteillages car celui-ci sera alloué à d'autres activités (travail, détente) et cela va permettre d'influencer l'utilité perçue par l'utilisateur du véhicule autonome.

Parmi les facteurs d'acceptabilité du véhicule autonome, la satisfaction apportée par l'utilisation perçue est un facteur très important.

7.2.1 Conscientisation

La conscientisation signifie le fait de conscientiser, c'est-à-dire de rendre conscient, d'alerter l'esprit sur un fait et une situation. C'est une méthode utilisée par les formateurs et éducateurs, qui pourraient être les développeurs de systèmes autonomes. La conscientisation prend comme support de son enseignement la réalité matérielle et sociale environnant le véhicule autonome, de façon à l'appliquer et à le motiver au mieux possible pour son apprentissage et dans ses méthodes de fonctionnement.

Dans cette perspective, démontrer par l'usage que le développement et le déploiement des véhicules autonomes apporterait de multiples bénéfices aux futurs utilisateurs, aux

entreprises et également à la société contribuerait à leur adoption. Le véhicule autonome apporterait un gain de temps, temps de trajet consacré à d'autres activités et un confort ; moins de stress lié à la conduite, possibilité de travailler ou de se reposer. Il permettrait de créer de nouvelles opportunités et de nouveaux services de mobilité. Selon la taille des véhicules autonomes, ils permettraient de réduire les coûts de parking, libéreraient de la surface utile pour avoir plus d'espaces dans les villes mais également les coûts liés aux taxis / transports en commun car ils seront autonomes. Des espoirs reposent sur une réduction pouvant aller jusqu'à 60% de réduction des coûts d'exploitation. Le véhicule autonome pourrait ainsi contribuer à la réduction des coûts d'assurance et d'accidents, sujet également de préoccupations pour les assureurs.

L'objectif premier exprimé par les développeurs de véhicule autonome est de réduire les embouteillages, donc la pollution et ainsi permettre aux personnes handicapées ou aux personnes âgées d'avoir accès à des solutions de mobilité et de services.

La conscientisation qui amène à l'acceptation passe également par la transparence à la fois des points positifs mais également négatifs. En effet, d'un point de vue technologique, le véhicule autonome permet par exemple de réduire les accidents automobiles dus aux erreurs humaines. Cependant, cette technologie ne parvient pas systématiquement à suivre les instructions données et pourrait ne pas réagir à tous les événements. D'autre part, le véhicule autonome supprimerait la liberté de déplacement et de conduite du conducteur et celui-ci pourrait perdre sa capacité de conduire. Par ailleurs, les équipements du véhicule autonome et notamment la maintenance sont des facteurs à prendre en compte. Les infrastructures coûtent chères et la baisse des revenus des parkings pour garer les véhicules suscitent des préoccupations auprès de promoteurs immobiliers et de parking, ou encore les centres de transport où de nombreux passagers garent leurs véhicules. D'un point de vue économique, la perte de l'emploi des chauffeurs liée à l'automatisation du véhicule peut être perçue comme un élément dissuasif (Alonso Raposo, M., Ciuffo, B., and Makridis, M. and Thiel, C., 2017) ("Autonomous driving," n.d.).

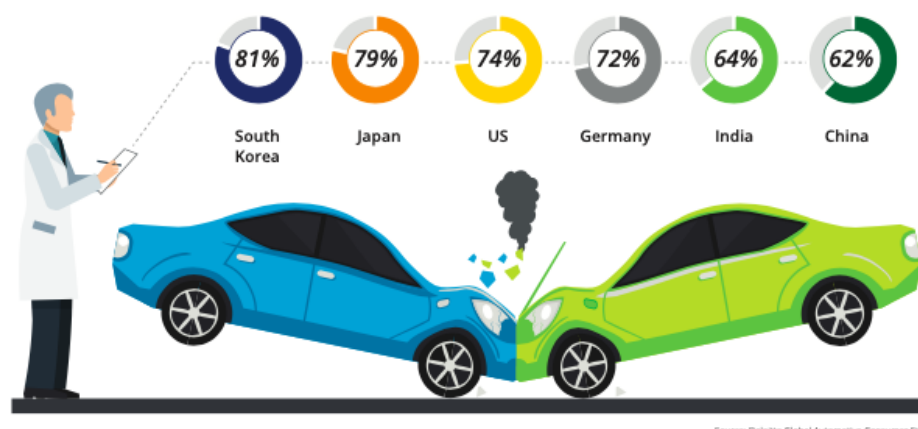
En somme, le véhicule autonome présente des points positifs et négatifs du point technologique, économique, sociétal et pose des questions éthiques.

L'acceptabilité sera elle une décision sociétale et politique, c'est pourquoi les gouvernements et les parties prenantes ont ainsi le devoir d'être transparents dans leurs choix et leurs motivations. La certitude de la fiabilité et la réglementation sont d'autres aspects dans l'acceptation. Par exemple, en France, la population s'attend à ce que le gouvernement prenne une place importante dans la transparence sur les véhicules autonomes. La complexité des véhicules autonomes et de leur environnement est un défi et la conscientisation serait une première étape dans l'acceptation de cette technologie. La sûreté et la sécurité font partie des éléments de conscientisation auxquels les futurs utilisateurs sont confrontés.

7.2.2 Sûreté et sécurité

La sûreté et la sécurité sont les éléments clés dans l'acceptation des véhicules autonomes.

Percentage of consumers who feel full self-driving vehicles will not be safe



Source: Deloitte Global Automotive Consumer Study

FIGURE 17 ETUDE 6 PAYS : POURCENTAGE DES CONSOMMATEURS PERCEVANT LA DANGEROUSITE DES VEHICULES AUTONOMES DELOITTE 2017

D'après ces données issues d'une étude du cabinet Deloitte en 2017 (Vitale Jr. et al., 2017), un pourcentage important de la population reste sceptique et réticent quant à la sécurité du véhicule autonome. Le pourcentage de population qui pense que les véhicules autonomes ne sont pas fiables est supérieur à 60% dans tous les pays mentionnés. Malgré cette réticence, dans cette étude, la génération Y/Z est celle qui serait la plus encline à accepter le véhicule autonome par rapport aux générations précédentes.

Les futurs utilisateurs déclarent avoir confiance dans les constructeurs automobiles traditionnels et aux marques qu'ils connaissent plutôt qu'aux nouvelles entreprises. C'est un critère clé dans l'acceptation du véhicule autonome et rentre dans les facteurs à prendre en compte. De plus, les expériences de test réussies pourraient influencer la confiance d'un point de vue technologique. En effet, les personnes interrogées déclarent pouvoir tester un véhicule si les expérimentations sont réussies.

Les tests de véhicules autonomes et l'expérience utilisateur sont ainsi des facteurs clés dans l'acceptation du véhicule autonome. La sécurité et la sûreté passent également par les données personnelles et biométriques. La plupart des futurs utilisateurs sont réticents quant au partage de leurs informations personnelles et les gouvernements restent les acteurs détenant un rôle important dans la réglementation et dans les questions de gestion et de protection des informations personnelles.

D'autre part, une seconde étude menée par le cabinet Deloitte en 2019 (Vitale Jr. et al., 2019) souligne que les interrogés pensent de plus en plus que les véhicules autonomes sont fiables. La confiance dans les véhicules autonomes progresse ainsi de 34 points en Corée du Sud.

Percentage of consumers who agree that autonomous vehicles will not be safe

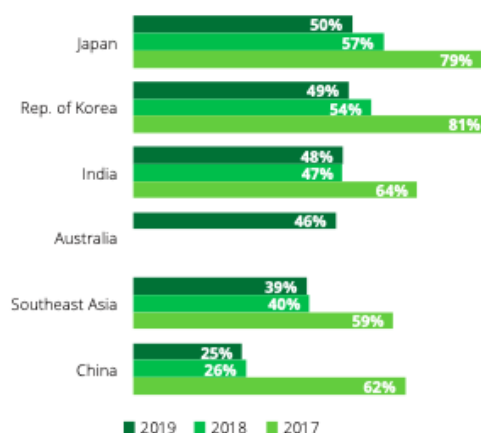


FIGURE 18 ETUDE 6 PAYS CONFIANCE DANS LES VA DELOITTE 2019

Entre 2017 et 2019, le pourcentage d'utilisateurs qui pense que le véhicule n'est pas fiable a diminué progressivement. L'Europe reste ici la grande absente des études sur l'acceptabilité des véhicules autonomes.

Par ailleurs, dans ce sondage, les personnes interrogées ont déclaré que les médias jouent un rôle très important dans l'acceptation du véhicule autonome. Les médias influencent leur perception et leur opinion. Les informations sur les accidents et les expérimentations non-réussies influencent quant à leur souhait d'utiliser un véhicule autonome. Il est donc important dans l'acceptabilité de prendre en compte l'information, sur les conditions et les manières de diffuser l'information sur le véhicule autonome.

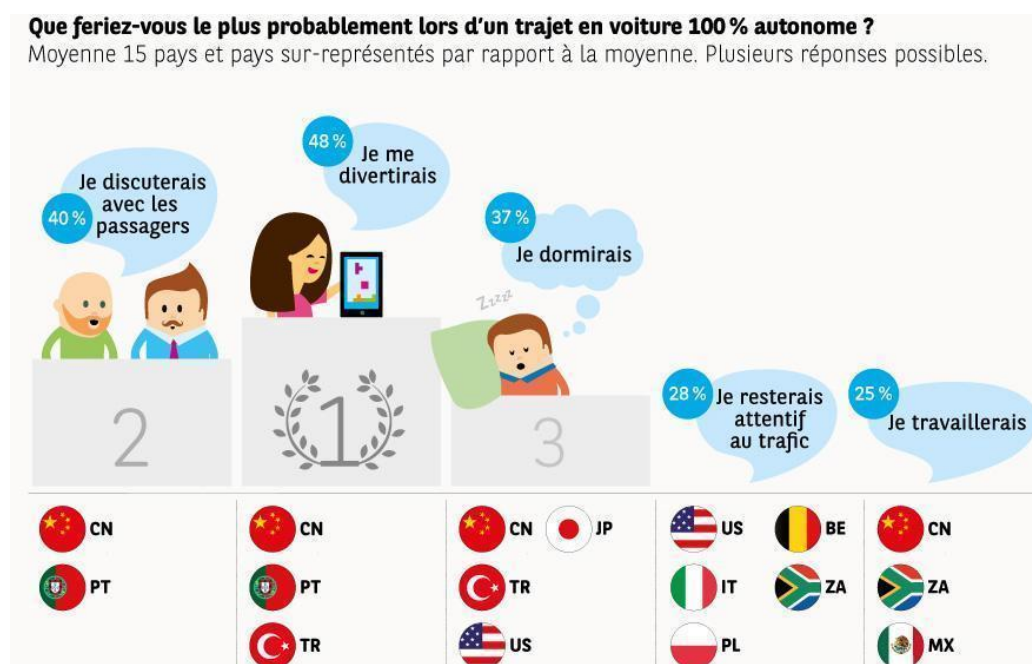


FIGURE 19 LES ACTIVITES ENVISAGEES PAR LES FUTURS UTILISATEURS DE VEHICULES AUTONOMES SELON LES PAYS OBSERVATOIRE CETELEM

D'autre part, les résultats de l'étude CETELEM (Neuvy, 2016) montre que la Chine, la Turquie et le Portugal ont plus confiance dans le système des véhicules autonomes car ils ont répondu en majorité avoir un intérêt et une réassurance en discutant avec les passagers, se divertir ou encore dormir lors d'un trajet. Contrairement aux Etats-Unis où la population reste mitigée avec une part qui choisirait de dormir et une autre qui resterait attentive. Nous pouvons retenir ici que les pays asiatiques, la Chine et le Japon, montrent une réelle confiance dans le système et prennent ce temps de trajet pour se divertir ou travailler. D'autres citoyens des pays européens ont moins confiance et restent attentifs à la circulation.

7.2.3 Propension à payer (WTP) & Accessibilité financière (price point)

La propension à payer est le montant maximum qu'un individu est prêt à payer afin d'obtenir des bénéfices.

L'accessibilité financière est le prix qui est choisi pour un produit, généralement lorsqu'il y a plusieurs prix différents à choisir.

Plusieurs articles ont étudié la volonté d'acheter un véhicule autonome compte tenu des différents niveaux d'automatisation et de leur prix. Si les résultats ne sont pas toujours comparables, certaines tendances peuvent être extraites de ces études. Une enquête menée en 2014 auprès d'un échantillon représentatif de la population américaine avec un total de 1260 individus, a déclaré qu'un ménage moyen serait prêt à payer un montant important pour un véhicule autonome : 3500\$ pour une automatisation partielle (niveau 3) et 4900\$ pour un véhicule automatisé de niveau 4 (Daziano, Sarrias, Leard). Une autre étude menée en 2016 auprès de 347 résidents d'Austin a conclu que la volonté moyenne de d'acheter un véhicule autonome (niveau 3) est de 3300\$, et 7253\$ pour un niveau 4 d'autonomie (Bansal, Kockelman, Singh, 2016). Si dans les deux études les individus sont disposés à payer plus

pour une voiture autonome de niveau 4, les estimations de prix pour une voiture autonome de niveau 4 diffèrent d'une étude à l'autre. Cette différence peut s'expliquer par la différence dans le choix de l'échantillon. Un autre fait qui pourrait expliquer cette différence est que la première enquête permettait aux individus de sélectionner l'option « pas d'automatisation », alors que la seconde n'incluait pas cette option.

Certains ménages, conscients des capacités actuelles des technologies autonomes, sont prêts à payer jusqu'à 10 000\$ pour une voiture entièrement automatisée. Finalement, les personnes qui parcourent de plus longues distances en utilisant leur voiture sont prêtes à payer plus pour utiliser un service de véhicule autonome de niveau 4, car elles s'attendent à bénéficier davantage de la technologie autonome, notamment en matière de sécurité et de connectivité : cela permettrait à ces personnes de faire d'autres activités pendant le voyage.

L'étude menée auprès d'un total de 1260 personnes a tenté également de connaître le prix moyen acceptable pour utiliser un service de véhicule autonome. Les résultats ont montré que la plupart des répondants ne sont pas prêts à dépenser plus d'argent pour un véhicule autonome partagé que ce qu'ils dépensent actuellement pour les services UberX et Lyft, qui est de 1,5\$ par mile. À un coût de 1\$ par mile, 41% des répondants seraient prêts à utiliser les services de véhicules autonomes partagés au moins une fois par semaine.

Certaines études examinent la volonté de payer pour l'ajout de services connectés en utilisant une échelle allant de « pas intéressé », « neutre » à « intéressé pour ajouter de la connectivité au véhicule actuel à un coût inférieur à 100\$ ». Les résultats indiquent que plus de 70% des répondants sont intéressés pour ajouter de la connectivité à leurs véhicules actuels (si le coût est inférieur à 100 dollars). Les personnes les plus intéressées sont celles qui vivent loin de leur lieu de travail, dans une zone urbaine à forte densité de population. Ces personnes ont des smartphones et voyagent seules quotidiennement. Ces résultats peuvent signifier que les personnes ayant un nombre de kilomètres parcourus important sont plus susceptibles d'apprécier les avantages en termes de sécurité et de connectivité, peut-être parce qu'elles ont connu des situations plus dangereuses ou des accidents (Bansal, Kockelman, Singh, 2016).

7.2.4 L'intention comportementale

L'intention comportementale est au cœur du modèle TAM ci-dessus. Nous considérons d'après le schéma de Davis que l'attitude créée par l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue détermine l'intention comportementale. En effet, cette intention va créer un comportement chez l'utilisateur puis une utilisation réelle de la technologie.

D'autre part, d'autres études ont étudié l'intention comportementale. Dans l'étude de la moralité et du comportement d'achat, nous découvrons l'existence du dilemme social, au Japon par exemple, la population peut toujours ne pas vouloir acheter ce qu'ils pensent tout de même être moral, comme cela se fait aux Etats-Unis. (Morita et Managi, 2020)

(Gkartzonikas et Gkritza 2019), après avoir examiné un grand nombre d'études qui comprenaient des enquêtes sur les VA, ces deux auteurs ont identifié neuf concepts qui peuvent potentiellement avoir un impact sur l'intention d'un individu de rouler dans un VA. Ceux-ci sont :

- le niveau de connaissance des véhicules autonomes;
- l'innovation des consommateurs;
- la sécurité;
- la confiance aux étrangers;
- les préoccupations environnementales
- l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité;
- les normes subjectives, qui reflètent les pressions sociales externes;
- l'auto-efficacité ou si une personne se considère comme capable d'accomplir une tâche spécifique;
- l'échelle de recherche liée à la conduite, qui est définie comme le besoin d'un individu pour des sensations complexes et sa volonté de prendre des risques pour une expérience cible et est liée aux facteurs physiologiques d'un individu et à sa personnalité au volant.

Sur ces neuf concepts, ils ont constaté que seuls les problèmes de sécurité et d'environnement avaient un impact négatif sur l'intention d'utiliser les VA.

7.2.5 Réglementation et Acceptabilité

Le cabinet d'audit Deloitte a fait une enquête sur les véhicules autonomes de quatre pays d'Europe : La France, l'Allemagne, le Royaume Uni et l'Italie (Bel, 2019).

Pour certaines questions, plusieurs mesures ont été réalisées sur les années 2017 à 2019. Les échantillons se situent entre 592 et 1773 participants. Nous avons très peu d'informations sur les méthodes utilisées pour cette enquête, les résultats sont ainsi très limités. Néanmoins, il ressort qu'entre 2017 et 2018, notamment 2018 à 2019, le nombre de personnes qui pensent que les véhicules autonomes ne sont pas sûrs décroît de moitié.

Les préoccupations restent sur les règles et l'usage du véhicule autonome. Selon la population française interrogée, l'État doit jouer un rôle majeur dans la confiance qui peut être accordée à cette nouvelle solution de mobilité. De plus, il en ressort de cette enquête que les Français sont très inquiets sur le point technique des véhicules autonomes et de l'usage de leurs données personnelles (comme par exemple les données biométriques...). Par ailleurs, ils se disent peu intéressés à l'idée de partager des petits espaces avec des inconnus comme dans les navettes autonomes. Il se peut que ce soit encore plus le cas avec la crise et la pandémie du covid19, durant laquelle ces véhicules, comme d'autres véhicules, ne sont pas conçus pour une ventilation permanente avec des fenêtres ou des portes ouvertes durant les déplacements, la fermeture des portes étant ici une condition sine-qua-non pour déclencher la mise en mouvement du véhicule. L'impossibilité effective de maintenir une distanciation physique recommandée de 2 m dans un endroit clos, avec port du masque est alors rédhibitoire.

Par rapport aux données personnelles, une initiative européenne a été lancée, il s'agit de la création d'une infrastructure de stockage de données, une plateforme cloud européen. Ce projet franco-allemand sous le nom de Gaia-x conçu par 22 entreprises créée en Juin 2020 souhaite concurrencer les grands groupes comme Microsoft ou Amazon. Gaia-X est fondé sur 4 principes : la souveraineté, la transparence, la réversibilité et l'ouverture. Ce projet entre en phase dans le projet des véhicules autonomes et le but de cette plateforme est de protéger les données personnelles. Cela permettra le stockage des données selon les lois et les standards européens ("GAIA-X : A Federated Data infrastructure for Europe," n.d.).

7.3 Expérience client utilisateur et Acceptabilité

L'importance de l'expérience utilisateur est désormais cruciale. Le UX, l'expérience utilisateur se concentre sur une compréhension approfondie des utilisateurs, de ce dont ils ont besoin, de ce qu'ils apprécient, de leurs capacités et de leurs limites. Il prend également en compte les buts et les objectifs commerciaux du groupe gérant le projet. Les meilleures pratiques UX favorisent l'amélioration de la qualité de l'interaction et de la perception de l'utilisateur avec votre produit et les services associés. Dans leur étude "The r-evolution of driving: from Connected Vehicles to Coordinated Automated Road Transport (C-ART)", Alonso Raposo, M., Ciuffo, B., Makridis, M. and Thiel, C. soulignent la position centrale de la bonne conception de l'interaction comme facilitateur de l'adoption.

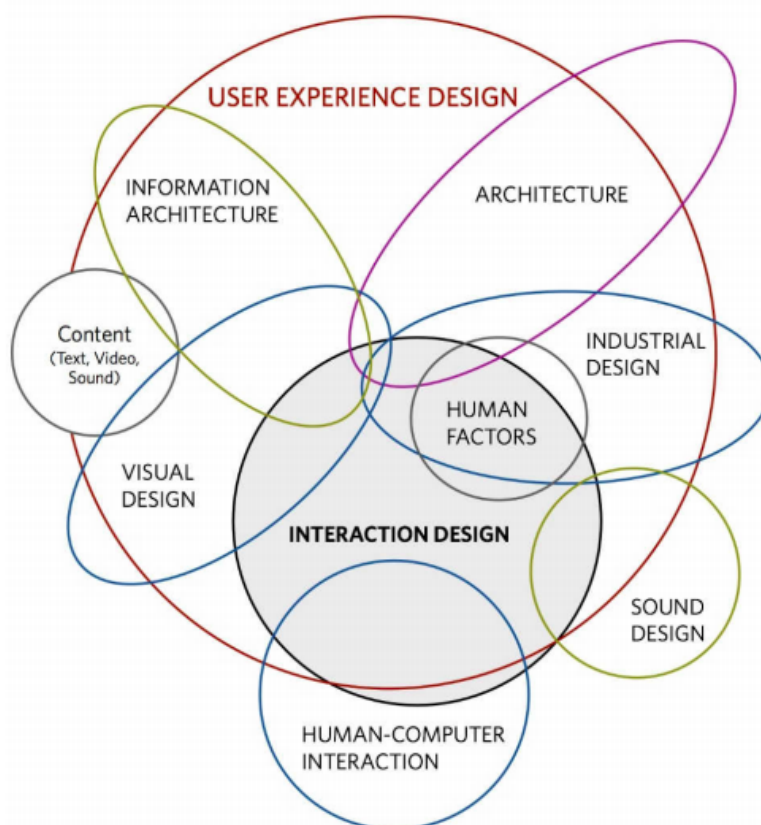


FIGURE 20 LES COMPOSANTS DE L'EXPERIENCE UTILISATEUR, LES COMPOSANTS DE L'EXPERIENCE UTILISATEUR ALONSO RAPOSO, M., CIUFFO, B., MAKRIDIS, M. AND THIEL, C. 2017

7.4 Des tests où l'acceptabilité était centrale

Sur total de 200 projets d'expérimentation et de démonstration de véhicules autonomes, proposant une focalisation sur des territoires péri urbains et ruraux, seuls 4 projets ont positionné l'acceptabilité comme centrale.

La vaste majorité des projets s'intéresse en premier lieu à la démonstration des fonctions de mise en mode d'automatisation, aux mesures de performance et de sécurité, sûreté des véhicules et à leur interaction entre eux et avec l'environnement.

7.5 Opérateurs de transport et acceptabilité dans les Territoires ruraux et péri-urbains

Waymo, EasyMile, Aurigo et Sensible 4 GACHA déploient des expérimentations aux USA, en Australie et en Europe du Nord dans territoires proches d'une densité de population comparable à Rambouillet Territoires.

Un point particulièrement notable est le développement de solutions répondant à toutes les contraintes climatiques comme le propose Sensible 4 GACHA en Suède et en Finlande.

Les opérateurs de transports privés et publics sont pleinement intégrés, dans une perspective de réponse aux besoins des lignes blanches, le réseau étant adapté à l'accueil de véhicule de type bus et bien entendu de véhicule particulier.

Dans un objectif de réduction de l'autosolisme, les constructeurs automobiles n'ont pas étaient conviés au projet, tout en garantissant une coordination projet par l'initiative RISE pour dissémination à terme des résultats.

8 Tester dans un contexte d'usage privé

Dans le cadre de Tornado, les véhicules expérimentaux n'ont pas été testés dans un usage privé.

Les résultats du questionnaire intermédiaire font apparaître une certaine propension à être à l'aise avec le partage du véhicule autonome avec d'autres personnes pour une majorité des interrogés (50%) et 20,9% sont tout à fait d'accord. 19,8% restent totalement indifférent au partage avec d'autres personnes. Pour plus de détail sur ces éléments, le lecteur se dirigera vers la section « Acceptation appuyée par le partage du véhicule et influence sociétale ».

9 Usage partagé dans les transports en commun autopartage et TAD

La mise en perspective dans le réseau de transport en commun n'a pas été testée.

Le réseau de TAD du Rambouillet Territoire a été introduit en 2020, suite à un diagnostic et une enquête qui font apparaître que :

- 47% des répondants considèrent que la desserte des transports en commun doit être renforcée aux tranches horaires 7h-8h et 20h30-21h30
- 43% souhaitent voire l'offre et la desserte renforcées le samedi et sur le créneau 12h30-13h30

Par ailleurs, l'étude met en exergue des points durs sur le dimensionnement de la voirie pour une augmentation des transports en commun avec :

- Le dimensionnement de la voirie principale est exprimé comme problématique relevée par les transporteurs
- Des stationnements illicites aux arrêts suivants :
 1. → Gare du Perray
 2. → Arrêt « Poyers » à Orphin
- Des intersections dangereuses au sud du territoire

10 Synthèse des autres mesures de l'acceptabilité durant le projet Tornado / 4 ateliers

Les résultats détaillés des ateliers de co-création et les essais Tornado sont disponibles dans des livrables distincts. La section ci-dessous a pour objectif de synthétiser et de mesurer les facteurs d'amélioration de l'acceptabilité des VAC après d'une communauté spécifique, sur un territoire spécifique.

10.1 Atelier 1

La Communauté d'usagers se déplace principalement en voiture. Dès le début du projet en 2017, elle était prête à utiliser les modes alternatifs prêts tels que le voiture autonome (75%) par rapport à la navette (45%). Ce résultat est lié au fait que les usagers semblent mieux appréhender la voiture autonome que la navette.

Les primo difficultés identifiées dans le territoire en matière de mobilité étaient :

- Des transports en commun inappropriés aux besoins (coût, horaire)
- Fiabilité et sécurité des infrastructures (TC et mode doux)
- Stationnement

Les améliorations attendues étaient :

- Amélioration des services/infrastructures
- Des solutions alternatives
- Coût et stationnement

Les impacts perçus de la mobilité étaient :

- Impacts négatifs (temps transports, voiture, coût, restriction de déplacements)
- Environnement (pollution)
- Santé (stress, fatigue, frein à l'emploi)

Quand au développement d'une application de gestion des courses de véhicules autonomes, les premiers résultats des études faisaient ressortir les facteurs clé de succès suivants :

Réussir à lever des freins sur :

- La sécurité (fiabilité, arrêt d'urgence, ...)
- la Propreté et le partage

La perception visuelle du véhicule autonome et la communication étaient également appréciées comme facteurs clés. (flocage des véhicules pour les rendre visibles, vulgarisation

technique et didactique, besoin a minima d'une présence vocale à bord des véhicules et une application smartphone

10.2 Atelier 2

L'atelier 2 a permis de tester les véhicules sur un circuit de 1 km sur une voirie fermée à la circulation.

Les essais ont mis l'accent sur le comportement du véhicule, sur les améliorations en termes de contrôle et commande du véhicule avec des mesures d'appréciations pré et post essais, pour identifier les critères d'amélioration de l'acceptabilité des VA.

Les principaux facteurs d'amélioration pouvant conduire à l'acceptabilité étaient :

- La réduction des craintes et appréhension face au VAC
- L'identification des avantages et des limites du VAC

Les principaux avantages identifiés étaient :

- La réduction de la fatigue de conduite et les facteurs s'y attachant (stress / confort)
- La réduction de l'accidentologie routière
- La réduction des erreurs de conduite humaine et le respect du code de la route

Ce premier essai a fait ressortir des améliorations notables quand aux facteurs d'amélioration de l'acceptabilité :

- 6 points grâce au respect du code de la route
- 4 points grâce à la réduction de la fatigue

Cependant, d'importants freins subsistaient, notamment sur la prise de responsabilité en cas de défaillance du système (capteurs défaillants, erreurs de traitement des données, cybersécurité) et engendrant un accident.

Ainsi, suite à l'essai, 84% de la communauté des bêta testeurs affichaient encore des craintes et souhaitaient l'installation de boîtes noires d'enregistrement dans les VAC (92% favorables afin de déterminer les responsabilités en cas d'accident, durant l'enclenchement du mode autonome et pour mesurer la fiabilité du système à respecter son trajet et les consignes données par l'humain).

La principale limite apparue est la perte du plaisir de conduire, qui peut être mise ici en perspective, à l'époque, avec une propension encore élevée de vouloir utiliser les véhicules autonomes plutôt que les transports en commun.

Durant le deuxième atelier, une très faible propension des beta testeurs envisagés l'usage d'un VAC à la demande (15%), contre 70% s'y opposant.

Cependant, 48% d'entre eux estiment un service VA proposé en transport en commun et 30% tout à fait d'accord, soit un total de 78% disposé à envisager un service de VAC dans un schéma de transport en commun.

L'atelier mesurait également la pertinence des dessertes et des éventuels usages du VAC. D'une manière générale, 41% des sondés s'estimaient prêts à utiliser les VAC pour des tâches quotidiennes et pendulaires (domicile-travail et faire ses courses).

Les vitesses limitées (30 km/h) ont également affecté la propension à envisager des trajets supérieurs à 100 km.

Le souhait principal est alors devenu une augmentation de la vitesse de circulation du véhicule pour 87% des beta testeurs.

Enfin, le circuit proposé et également facilité pour l'expérimentation n'a pas permis de pleinement mesurer l'intérêt de la desserte car 28% des beta testeurs d'utilisaient par le circuit pour se rendre à la gare de Gazeran.

Après ce deuxième atelier, la confiance relative dans le comportement du véhicule progressait alors de 20 points tandis que les tout à fait convaincus régressaient de 10 points.

De manière générale, la confiance dans le véhicule progressait avec 84% des beta testeurs ayant confiance dans le véhicule à bien se comporter.

Exoskills a fait apparaître le besoin d'interface de messagerie avec un humain déporté, une cartographie du trajet de déplacement visualisable sur une application et, pour des essais expérimentaux, des informations sur les technologies employées au cours du trajet.

Cet atelier a également souligné l'importance du temps nécessaire à accorder à la démonstration, la présentation, l'expérimentation et à la possibilité de répondre aux questionnaires dans un temps de confort.

10.3 Atelier 3

Les contraintes de mise en circulation de véhicule autonome, leur disponibilité et l'importance de maintenir le lien avec une communauté de beta testeur ont été les principaux enseignements de cet atelier.

Un rapport d'étape a été réalisé pour rappeler les premiers résultats et les critères d'amélioration de l'acceptabilité par la communauté d'utilisateurs.

Pour contribuer à une exposition continue des beta testeurs aux développements technologiques et également les sensibiliser à l'importance de l'infrastructure digitale nécessaire au VAC, une présentation sur les tendances présentées au CES de 2018 ont permis d'informer sur les changements en cours :

- Le développement des concepts de MaaS
- L'arrivée de la 5G et de l'internet des objets appliqués au VAC
- L'omniprésence d'application de type UBER
- Des VAC serviciels

Durant ateliers, les beta testeurs ont exprimé des points de vigilance qui pourraient altérer et/ou accélérer l'acceptabilité des VAC sur le territoire :

- La mise à disposition d'une offre de mobilité fluide « sans couture » entre les modes et les points d'intérêt desservis
- Le besoin de réduire la congestion et éventuellement d'augmenter la mutualisation grâce à des navettes autonomes partagées
- Les contraintes de contrôle renforcées concernant les permis de conduire, assurance et aptitudes à conduire
- Les contraintes liées aux véhicules électriques (infrastructure de recharge peu dense, poids des batteries, besoin de les changer)
- La prise en compte du besoin d'une mobilité immédiate à bas coût, tout en pouvant réserver son véhicule à l'avance, afin de réduire les coûts d'un second véhicule
- La crainte de véhicule autonome trop coûteux, financés par de la publicité
- Le besoin d'une expérience spécifique, d'animation pour que les passagers s'approprient le VAC
- Le besoin de changer de rapport au véhicule, à la voiture
- La vitesse de déplacement, alors encore perçue comme lente et contributive à la congestion de par leur lenteur
- Le besoin de ré-imaginer les parkings, éventuellement en silo plutôt qu'en voirie, car pour un grand nombre de beta testeurs, les parkings à destination des points d'intérêt sont saturés, notamment aux gares et aux pôles multimodaux, qui les contraignent à conserver leur véhicule, par peur de perdre du temps

11 Acceptabilité générale en progression théorique et effective dans le projet Tornado

D'après les verbatims des beta testeurs, les voitures électriques disposent d'une autonomie plus limitée que les véhicules thermiques, avec un temps de charge pouvant être important, nécessitant de nouvelles tâches de planification et d'organisation des déplacements. Ces contraintes pourraient de plus avoir un effet sur les activités de conduites tel qu'un changement de style en vue d'optimiser l'autonomie. De même, une autonomie plus réduite pourrait empêcher certains trajets imprévus, ou simplement trop longs, et donc affecter d'autres activités en lien avec les déplacements.

L'acceptation de la substitution d'une voiture thermique vers une voiture électrique constitue toujours un frein, l'obstacle le plus répandu par la plupart des consommateurs en France est de l'incertitude quant aux possibilités de recharge, c'est à dire avoir un nombre important de station de recharge, ensuite le prix pour l'acquisition d'une voiture électrique est élevé en comparaison avec une voiture thermique avec un coût de recharge important.

11.1.1 Acceptabilité : Transports publics sans conducteur

Il est fort probable que la relation à la voiture personnelle soit rapidement remise en cause et qu'en contrepartie se développe une offre, publique ou privée, de transport à la demande.

Le modèle de la voiture personnelle est un modèle pour certains désormais dépassé, tant en termes de coûts de possession, qu'en termes écologiques. Les véhicules roulent très peu et ont par conséquent une forte empreinte sur l'espace public ; ils ne savent pas s'adapter aux usages et donc sont surdimensionnés pour transporter majoritairement le seul conducteur ; ils fonctionnent sur la base de choix individuels calés sur des organisations collectives, ce qui crée des problèmes de flux (embouteillages) ; pour finir, ils sont majoritairement conduits par de bien médiocres « pilotes » qui, malgré la contrainte d'une attention continue à la route, maîtrisent mal les performances mécaniques (consommation d'énergie) et sont générateurs d'accidents graves et mortels. Tous ces faits traduisent une perte de valeur collective bien réelle importante que nous connaissons bien et que nous acceptons faute de mieux. La voiture autonome peut produire des réponses à chacune de ces faiblesses du modèle actuel.

11.2 Transition Vers Des Véhicules Partagés

En quelques décennies, la voiture a pris une place centrale dans nos modes vies. Dans les premiers temps, « voiture » fut associée à « ménage ». On possédait une voiture comme on possédait un logement. Puis peu à peu, la voiture fut associée à « adulte en capacité à conduire ». Aujourd'hui, plus de 80% des ménages possèdent une voiture et plus de 40% d'entre eux en possèdent deux ou plus¹. Ce chiffre a plus que doublé en 30 ans. Aujourd'hui, la part des adultes sans voiture individuelle est donc faible en France.

Cette évolution pourrait prendre rapidement fin avec l'émergence de la voiture autonome. Il est probable que la seconde voiture soit rapidement sacrifiée au profit d'un report modal vers un « transport collectif » d'une forme nouvelle (notamment parce que cela sera tout simplement plus économique et plus pratique). Mais sous quelle forme ?

L'arrivée des voitures sans conducteur ne conduira pas à des bus sans conducteurs dans les transports publics de proximité (ou alors très à la marge), mais à des flottes de véhicules sans conducteur. Le transport collectif, le transport public à toutes les chances de passer d'un modèle rigide comme actuellement (horaires et lieux prescrits), à un modèle flexible qui s'apparentera au concept du « Door to door » que Dominique Rouillard développe avec les VEEC.

Rendu autonome, le véhicule viendra vous prendre là où vous lui demanderez et vous amènera là où vous le désirez, avant de repartir vers sa course suivante. La gestion des flux sera centralisée pour adapter les flottes de véhicules au plus près des besoins en matière de déplacement, avec probablement une « stratégie logistique prédictive comparable à celle qu'Amazon réfléchit pour la livraison de ses colis, avant même qu'ils ne soient commandés. Contrairement à tout ce qui existe aujourd'hui et qui nécessite obligatoirement l'assistance humaine pour se mouvoir, la robotisation des véhicules amènera de la fluidité, de la liquidité dans les flux, de l'agilité³. Fini les stocks, les parkings pleins, place à une gestion en flux tendue et au juste-à-temps dans les déplacements !

Comme pour les trains ou les avions, la tarification joue un rôle de régulation sur les pointes d'usage, ce qui devrait aussi jouer un rôle sur la fluidification du trafic dans les zones urbaines. Ceci viendrait en plus d'une fluidification au travers une meilleure gestion des parcours et des flux par une gestion centralisée des déplacements sur le territoire. En plus d'être allégé de la contrainte de la conduite, nous éviterons probablement les gaspillages de temps dans les fameux bouchons qui polluent la vie des habitants de certaines grandes métropoles.

Sur la forme des véhicules, nous verrons sûrement émerger de nouveaux véhicules à une place, qui sont le gros des besoins en déplacements aujourd'hui. Les véhicules plus familiaux seront probablement ceux qui resteront encore quelques temps en propriété des ménages, pour leur polyvalence. Mais il est aussi possible qu'une grande variété d'offres se fassent jour. Nombre de passagers à transporter (ou de bagages), confort, offre publique ou privée, services, etc seront autant de paramètres qui diversifieront l'offre.

Dans ce schéma, il est probable que les territoires les plus urbanisés voient se développer rapidement des offres sur des véhicules autonomes, soit au travers d'une offre publique, soit une offre privée concurrentielle à celle publique, soit pourquoi pas par une offre commerciale en lien avec une finalité particulière (les grandes enseignes proposeront des offres spécifiques, soit pour venir vous chercher chez vous pour consommer chez eux, soit pour vous livrer automatiquement ce que vous aurez commandé sur internet).

Sur le plan écologique (et économique) enfin, ce modèle à tous les intérêts : moins de voitures à produire donc des voitures faites pour rouler plus longtemps (fin de l'obsolescence programmée) ; moins d'espaces publics utilisés à la seule fin de stationner des véhicules faiblement utilisés ; moins d'embouteillages grâce à une fluidité de la circulation ; des véhicules adaptés à leur « charge utile » et beaucoup plus légers (5 fois, 10 fois, 20 fois ?) donc une consommation bien moindre et une autonomie supérieure ; une baisse significative des accidents (moins de drames humains et des économies significatives sur les régimes de santé) ; probablement enfin aussi une réduction des travaux d'infrastructures routières du fait de véhicules connectés et donc toujours mieux renseignés.

Ces flottes de véhicules autonomes se développeront-elles principalement sur les centres urbains et pour les centres urbains ou alors sur l'ensemble du territoire ? Dans un premier temps, la première hypothèse semble la plus probable. Associées à un territoire, ces flottes permettront avant tout des déplacements sur les bassins de vie. Si le modèle se généralise, sur des distances plus lointaines, il y aura un intérêt à prendre le train ou l'avion pour se déplacer plus rapidement sachant qu'à l'arrivée, il sera aussi possible de disposer de véhicules autonomes sur demande.

Aujourd'hui, le service public des transports organise et subventionne le réseau de transports collectifs. Quel sera dans ce nouveau modèle le rôle de l'autorité organisatrice des transports ? Plusieurs hypothèses peuvent s'envisager. Restera-t-elle propriétaire des véhicules ou ce rôle sera-t-il laissé à des entreprises dans le champ concurrentiel ? Restera-t-elle organisatrice des transports ou gèrera-t-elle cela par des normes ? Comment l'accessibilité sociale aux transports sera gérée ? Autant de questions qui, on l'imagine bien, dépendent pleinement des logiques politiques au pouvoir au moment de ces basculements ... et aussi de la capacité de lobbying des firmes qui tenteront d'organiser l'ensemble afin de maximiser la valeur ajoutée dans leur escarcelle !

Dans les prochaines années, nous allons vivre la fin des « transports publics collectifs » tels que nous les avons toujours connus. Ce basculement sera probablement le temps de nombreux choix, de stratégies qui définiront à terme un modèle nouveau. Si nous ne voulons pas que cela ne se fasse qu'au travers d'une succession de non-choix ou d'une libéralisation qui dépossèdera des choix, nous devons anticiper sur le modèle que nous souhaitons voir jour. Nous devons créer les conditions pour qu'émerge un nouveau modèle de transports publics qui permette à chacun de se déplacer, soit économe en matière d'argent public et arrive à accompagner les emplois qui devront muter.

1/ A mettre en relation avec la structure des ménages en France, seul 55% des ménages se composent de deux adultes (avec ou sans enfants).]

2/ En exemple d'agilité, la possibilité de supprimer les feux rouges, et donc les arrêts aux feux rouges, comme viennent de le prototyper le MIT. Lire : "Des routes sans feu rouge ni stop"

https://www.lesechos.fr/15/05/2016/lesechos.fr/021930498114_des-routes-sans-feu-rouge-ni-stop--c-est-possible.htm

En imaginant des intersections intelligentes qui communiquent avec des voitures sans conducteur, le MIT a mis au point des carrefours auxquels il n'y a plus besoin de s'arrêter.

Une intersection sans feu rouge, ni même besoin de s'arrêter. Sur le papier, le carrefour imaginé par les chercheurs du laboratoire Senseable City sur « l'imagination urbaine » paraît chaotique.

« Le feu rouge est une technologie vieille de 150 ans, conçue à l'origine pour les calèches », titre le MIT en présentation de son étude. Vu sous cet angle, on peut effectivement penser que la mort du feu rouge est envisageable. Surtout à l'heure où les voitures sans conducteur sont une réalité... Car c'est sur elles que repose l'intersection sans feu rouge.

En savoir plus sur

https://www.lesechos.fr/15/05/2016/lesechos.fr/021930498114_des-routes-sans-feu-rouge-ni-stop--c-est-possible.htm#K105cUPT3TrUYR4b.99

11.3 Deux facteurs majeurs identifiés durant le projet Tornado

11.3.1 UX design / Conception Expérience Utilisateur

Exoskills a démontré l'importance d'une expérience du voyage à l'aide d'une application qui devra répondre à :

- Une visualisation continue, en temps réelle et spatialisée du trajet
- Des informations sur les modes technologiques utilisés (conduit vs autonome)
- Une conception utilisateur qui allie IHM humain déporté
- Une perception continue de la sécurité et de la confiance que le passager peut avoir dans le VAC
- Le besoin de concevoir une expérience du véhicule, vecteur de changement des habitudes

11.3.2 La vitesse de déplacement facteur de perception de la sécurité

En améliorant significativement la vitesse de déplacement (30 km/h à 70 km/h, donnant confiance dans le véhicule, avec un confort de déplacement accru, grâce à un contrôle commande affinés, les beta testeurs sont désormais demandeurs d'une expérience VAC seul, sur un parcours ordinaire et plus particulièrement pour faire ses courses.

Les contraintes liées à la crise sanitaire de la COVID19 n'a pas permis de rencontrer les beta testeur pour le dernier atelier et les derniers essais avec un échantillon suffisant.

Sur une communauté de moyenne de 50 participants, 5 ont répondu au dernier questionnaire qui se trouve en annexe.

11.4 Rapport de performance des systèmes et recommandations

Le projet avait pour objectif d'étudier le déploiement, la mise en œuvre de solutions sûre pour la mise en œuvre d'un l'ensemble des développements logiciels et expérimentaux permettant la navigation des navettes dans le cadre du cas d'usage n°1. Cette section intègre le livrable 7.3 précédemment envisagé ainsi que les conclusions du livrable 5.1.

Les services imaginés et les cas d'usage testés doivent être, à terme, opérables sans conducteur, sans ingénieur pilote et des études additionnelles étaient nécessaires.

Elles ont ainsi étudié le système de sécurité basé sur la notion de 'virtual bumper' (bouclier de protection spatial virtuel, appelé système d'anticollision d'urgence au sein d'EasyMile) qui doit permettre l'arrêt immédiat du véhicule lorsqu'il circule en mode autonome dès la détection d'objets classés pertinents Le système se veut redondant, modulaire, et capable d'être mis à l'échelle.

11.4.1 Conclusions des tests de performances

Cette section a pour objectif principal de résumer les principales conclusions des tests et de la mise en œuvre du virtual bumper en condition réelle. Il inclut tous les comptes-rendus des réunions techniques, les progrès réalisés et les prochaines étapes pour les partenaires impliqués.

11.4.2 Critères de performance retenus et KPIs

Le virtual bumper doit permettre de garantir une mise à l'arrêt sûre du véhicule en cas de détection d'un obstacle dans une zone dont la taille dépend des caractéristiques dynamiques du véhicule mais également de l'angle de braquage.

Pour un véhicule EZ10 (ou la navette de l'IPA également mise en oeuvre) cette zone est comprise entre 0 et 10m pour un véhicule roulant de 0 à 20km/h.

Le critère de performance est ainsi l'identification d'un obstacle considéré comme tout objet dont l'intersection avec le faisceau laser 2D est supérieure à 5 cm.

L'objectif de performance est ainsi de démontrer un niveau de sûreté de fonctionnement sur cette fonction jusqu'au niveau ASILD de l'ISO2626. Cet objectif requiert des développements de matériel, dont les capteurs et les logiciels.

En ce qui concerne l'envoi de missions de navigation aux véhicules et les interactions avec les usagers les critères de performance ont intégré :

- La capacité des partenaires à développer, utiliser et mettre en œuvre de manière sûre des véhicules avec un interface IHM Exoskills partagé et exploité grâce à des API
- Des données sur
 - o Statut des véhicules
 - o ID véhicule, type de véhicule, position GPS et direction
 - o Mission en cours

- Mode de service (métro / à la demande), statut de mission, progression de la mission (stations / arrêts desservis, trajectoire et stations)
- Description du site
- 3. • Nom du site, position GPS du site, toutes les trajectoires et stations disponibles
- Définitions de lignes
- 4. • Noms et stations de lignes disponibles
- Autre type d'informations, si disponible, via l'interface comme le niveau de la batterie du véhicule, la température interne / externe, le nombre de passagers
- Envoi de missions spécifiques :
- 5. • "Aller à" un lieu de cheminement suivant
- 6. • Définition du comportement de la station, si demandé par le véhicule (ex. ouverture des portes, etc)
- 7. • missions composées (goto & stop)
- Coordination avec le Renault Cloud RC link
- Niveau et taux de disponibilité du service selon l'emplacement et l'évolution du véhicule et de la flotte
- Connectivité avec le système de Lacroix City conçu pour communiquer avec les véhicules d'IPA, de UTC et de l'INRIA via leur serveur V2X et d'utiliser leur passerelle en ajoutant un champ personnalisé qui peut être utilisé pour fournir des données personnalisées tiers.
- Données traitées de capteurs redondants
- Algorithme indépendant du système de navigation

11.4.3 Résultats

Dans le cadre du projet, les partenaires ont défini avec succès une solution pour surveiller et envoyer une mission à différents types de véhicules autonomes fournissant un point final unique à l'IHM Exoskills, en charge du développement du Centre IHM et du Centre de contrôle.

Pour ce projet, de nouvelles interfaces qui ont été testées avec tous les partenaires à l'aide d'un simulateur de véhicule Tornado fourni par Easymile. Tous les partenaires impliqués dans le projet ont développé avec succès leur partie de l'interface.

Des tests réels ont été réalisés sur la Renault Zoe, mais en raison de le confinement dû à la crise sanitaire Covid-19, les partenaires n'ont pas été en mesure d'exécuter la fin des tests de fin avec tous les partenaires.

Les Points positifs à retenir du projet sont :

- Un système qui fonctionne de façon sûre
- Une capacité à déployer des véhicules dans d'autres projets
- La possibilité d'obtenir certaines exemptions pour pouvoir circuler dans certains pays.
- Pour Easymile, un système qui commence à être déployé sur leurs expérimentations.

Les points à améliorer sont :

- La disponibilité du système en limitant les faux positifs sans induire de faux négatifs (filtration des feuilles mortes, de la pluie, de la neige, des insectes...)
- L'amélioration des capacités de perception du virtual bumper en intégrant de nouvelles modalités (nouvelles technologies de lidar, de caméra ou de radar) et du système en testant d'autres capteurs lidar et radar
- L'intégration des fonctions de sécurité supplémentaires dans le calculateur du virtual bumper



12 Les CCAM mis en avant pour tester l'acceptabilité en territoire péri-urbains

12.1 L'impulsion Jeux Olympiques

Les jeux olympiques représentent des leviers pour les nouvelles innovations technologiques de se développer et de se déployer. En effet, l'événement des Jeux Olympiques de 2024, à Paris, est une grande opportunité pour le territoire français et plus particulièrement la région Ile de France dans le développement des véhicules autonomes. En effet, la présidente de la région Mme Valérie Pécresse souhaite qu'elle devienne «la première région mondiale du véhicule autonome ». Dans cette démarche, la Région s'associe à la société de développement de technologies de conduite américaine Waymo et l'alliance Renault-Nissan-Mitsubishi pour proposer un service de véhicules autonomes entre l'aéroport Roissy Charles De Gaulle et La Défense. Les Jeux Olympiques seront un démonstrateur de services de véhicules autonomes qui serviront dans les prochaines années aux habitants de la région Ile de France et aux touristes. La Région a investi 100 millions pour les essais de véhicules autonomes. En date de publication, le projet ne partage pas publiquement d'informations sur le type ou le nombre de véhicules, le nombre de passagers ou encore l'itinéraire précis et les défis relevés.

13 CCAM dans la perspective des réseaux de transports en commun

13.1 Les contraintes liées à la COVID19 pour les véhicules autonomes vécues durant Tornado

Le COVID 19 entraîne le secteur automobile dans une crise inédite, le secteur automobile a été touché par des fermetures de plusieurs mois d'usines d'assemblage de voitures, une interruption des chaînes d'approvisionnement internationales, une surcharge des stocks chez les fournisseurs et un arrêt complet de la distribution de véhicules.

Les acteurs de l'industrie des véhicules connectés ont annoncé la suspension temporaire de leur activité. Aux États-Unis comme en Chine, les principaux sites de développement de voitures autonomes se sont mis en arrêt, comme Waymo et Uber qui ont indiqué avoir suspendu les tests de conduite autonome. De plus, la société Waymo, filiale d'Alphabet, la maison mère de Google, a également arrêté l'activité de ses services de robotaxi à Phoenix. Ces véhicules expérimentaux nécessitent en effet la présence d'un conducteur de secours, de ce fait les tests de conduite autonome impliquant des conducteurs de réserve ont été suspendus par précaution.

En juillet 2020, Elon Musk, PDG de Tesla, a déclaré que son entreprise était très proche d'atteindre la technologie de conduite autonome de niveau 5. Néanmoins, cela a été retardé à cause du COVID19.

Les gouvernements ont immédiatement réagi et rassuré la filière par des garanties financières massives. Par exemple, la France a mis en place un système de double bonus disponible à partir du 1er juin 2020. Ce système permet à un acheteur qui remet une voiture d'occasion pour un nouveau VE de se faire rembourser jusqu'à 12 000 euros. En un mois seulement, la France a enregistré des ventes record de véhicules électriques et hybrides avec une augmentation considérable de + 231% par rapport à juin 2019.

La COVID19 a ainsi interrompu la quasi-intégralité des essais véhicules autonomes dans le monde, projets dans lesquels un pilote de sécurité était nécessaire et dans lequel des passagers pouvaient être accueillis. Tornado n'a pas été en reste et son dernier atelier physique n'a pas pu se tenir suite au confinement mis en place en France durant le mois de novembre 2020.

Cela a également limité les possibilités d'interagir avec les beta testeurs. Un questionnaire a cependant permis à 6 beta testeurs de s'exprimer, soulignant leur engagement, leur intérêt et la possibilité de poursuivre des études de R&D de manière distancielle.

<https://www.sneci.com/fr/comment-l-epidemie-de-covid-19-redefinit-les-tendances-automobiles/>

<https://www.google.fr/amp/s/www.zdnet.fr/amp/actualites/covid-19-les-vehicules-autonomes-a-l-arret-39900931.htm>

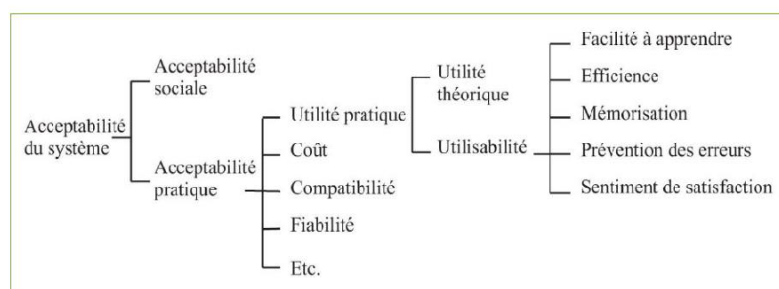
14 Rapport intermédiaire de l'étude locale Rambouillet Territoires / Atelier 4 exhaustif

Rambouillet Territoires n'a pas les moyens matériels (outils, technologies) et humains (service Mobilité composé d'une responsable et durant une phase du projet une assistante, ce projet n'étant que secondaire par rapport aux autres missions du service) pour analyser et produire des études approfondies sur les résultats obtenus. Renault a essayé de palier en partie à cette défection pour constituer les questionnaires en fonction de leurs besoins. Les résultats ne sont donc que partiels.

14.1 Acceptabilité des systèmes extrait de la monographie VEDECOM 2019

Acceptabilité des systèmes (Nielsen, 1993)

- Forte place de la dimension sociale : degré avec lequel le système obéit et/ou satisfait aux exigences de la société



- Insiste sur l'acceptabilité pratique : fonction de 1/ l'utilité pratique (le but que le système permet effectivement d'atteindre) qui dépend de l'utilité théorique (le but que le système est censé permettre d'atteindre) et 2/ l'utilisabilité

Deux types d'acceptabilités complémentaires (Nielsen, 1993)



Comme indiqué précédemment, le rapport intermédiaire Tornado soulignait l'importance de la modification des comportements d'usage passe par des plusieurs facteurs :

- L'attente de performance
- L'attente sur l'effort réalisé
- L'influence sociale
- Les conditions facilitatrices
- Le genre

- L'âge
- L'expérience et l'exposition à un système
- La volonté d'utiliser
- L'intention comportementale

Modèle unifié de l'acceptation et de l'usage des technologies (UTAUT, Venkatesh et al., 2003)

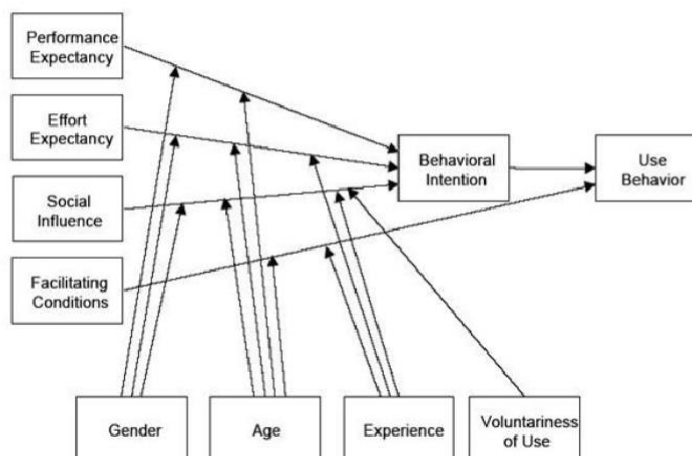


FIGURE 21 SCHEMA DE L'ACCEPTATION DES USAGES TECHNOLOGIQUES (UTAUT, VENKATESH ET AL., 2003)

14.2 Organisation

Les tests conduisant au rapport intermédiaire se sont déroulés du 7 au 16 octobre 2019 sur route ouverte. Etant à mi-parcours du projet, il a été proposé de faire une partie des démonstrations sur route fermée afin de permettre aux laboratoires de montrer l'avancement de leurs travaux. L'UTC a pu ainsi rouler et tester leur algorithme. L'INRIA a roulé sur route ouverte sans mode autonome mais avec le matériel (écran, ordinateur) afin de montrer la perception du véhicule sur le trajet.

Une demi-journée a été dédiée aux élus.

La partie étudiée avec la communauté d'utilisateur est la partie sur route ouverte. Celle-ci a été interrogée sur la base d'un questionnaire après leur essai sur cette portion.

Le bêta-testeur faisait un aller soit à l'avant du véhicule, soit à l'arrière, au retour il changeait de place. Le souhait de Renault était de comprendre si la place dans le véhicule pouvait influencer le sentiment d'insécurité.

Une présentation du projet, des objectifs, des essais réalisés et des règles de sécurité étaient faites à chaque participant avant de monter dans le véhicule.

« Valeur de la représentation mentale (attitudes, opinions plus ou moins positives) à propos d'un produit ou d'un service, de son utilité et de son utilisabilité. Cette représentation mentale peut être individuelle ou collective. » (Tricot, 2007)

Dimension subjective, elle intervient *avant* un usage effectif et réel

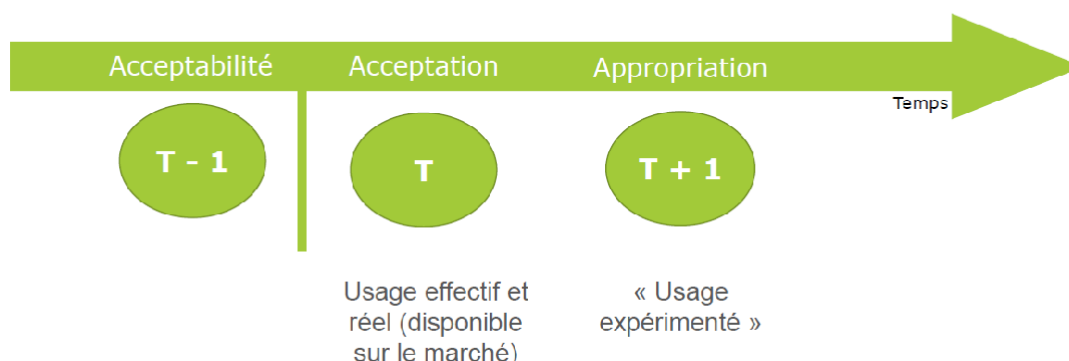


FIGURE 22 TEMPORALITE DE L'ADOPTION D'UN SYSTEME, TRICOT, 2007)

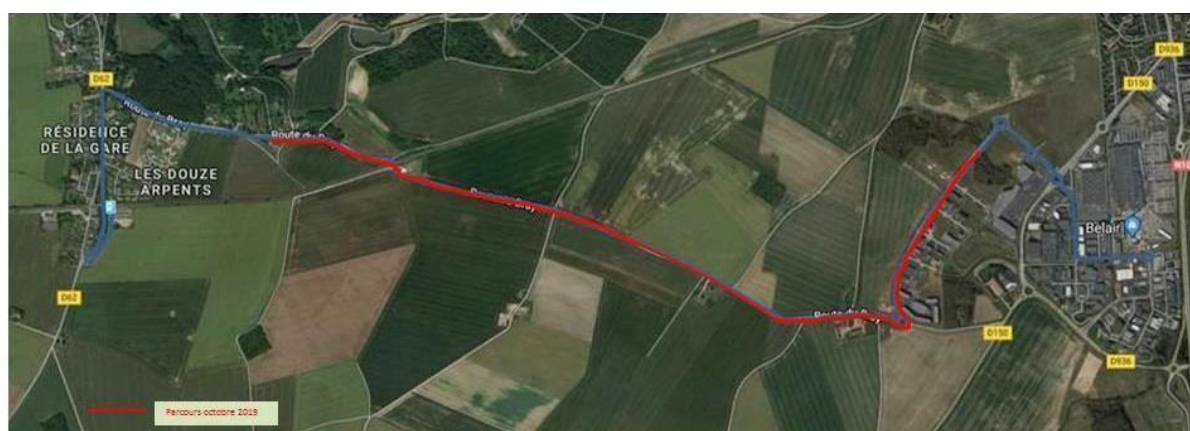
Les personnes ont été conviées par tranche horaire afin de limiter l'attente.

Exoskill a voulu tester son application en cours de développement pour connaître le ressenti à ce niveau des utilisateurs. Des dysfonctionnements sont apparus, et la méthode utilisée n'a pas permis de recenser un nombre important de réponses.

Les essais ont eu lieu entre 10H et 12H et 14H et 16H. Ces tranches correspondent aux heures de plus faible fréquentation de la portion de route testée. Un pilote de sécurité était présent au volant, ainsi qu'un informaticien à l'arrière du véhicule pour expliquer et enregistrer les données. Le véhicule ne pouvait transporter que 2 personnes.

14.2.1 Circuit

Le circuit couvrait la zone de Bel Air en direction de la résidence de la Gare



14.2.2 Questionnaire

A la sortie du véhicule, la communauté d'utilisateurs était invitée à venir répondre au questionnaire conçu en collaboration avec Renault et Rambouillet Territoires. Il a été décidé de limiter le nombre de questions afin d'éviter l'erreur du deuxième atelier : les questionnaires étaient trop longs, les beta testeurs exprimant un sentiment de saturation, il avait estimé que cela nuisait à la qualité du rendu.

Cette contrainte a orienté le questionnaire essentiellement vers l'objectif de Renault : recueillir le ressenti du comportement du véhicule, les commandes de sécurité, le style de conduite, la sécurité à bord du véhicule.

Des questions abordaient l'acceptabilité vis-à-vis du véhicule autonome, l'influence sociale, le partage du véhicule et sur les services que pourraient rendre ce type de véhicule. Le questionnaire peut être retrouvé en annexe.

Certaines questions se sont inspirées d'un questionnaire réalisé lors de tests de navette autonome à Berlin. L'objectif était de pouvoir obtenir des éléments de comparaison toute chose égale par ailleurs.

69 personnes ont testé et répondu au questionnaire.

14.2.3 Analyse : Profil des beta testers

En 2018, ce taux était à peu près équivalent, les hommes sont surreprésentés.

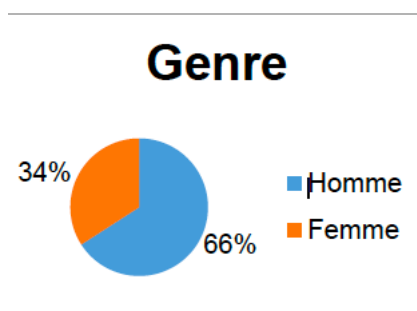


FIGURE 23 GENRE DE LA POPULATION DES BETA TESTEURS

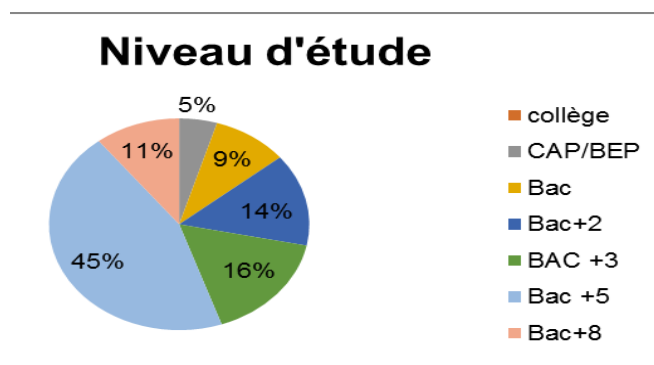


FIGURE 24 NIVEAU D'ETUDE

Nous constatons que le public est majoritairement diplômé, qui est bien le reflet des habitants du territoire (proportion élevée de cadres sur le territoire).

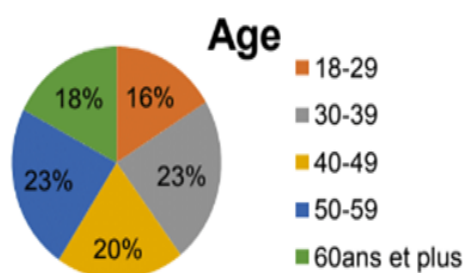


FIGURE 25 AGE DES PARTICIPANTS

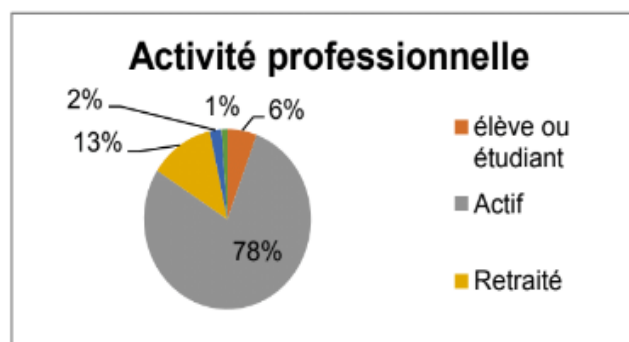


FIGURE 26 ACTIVITE PROFESSIONNELLE

Nous pouvons constater que toutes les tranches d'âge sont représentées pour l'atelier avec de nombreux actifs.

Bien que les ateliers se soient déroulés en semaine et aux heures de travail, il est intéressant de constater que les actifs se sont mobilisés pour venir tester le véhicule autonome. Cela reflète bien l'appétence de la communauté d'utilisateurs à ce véhicule du futur.

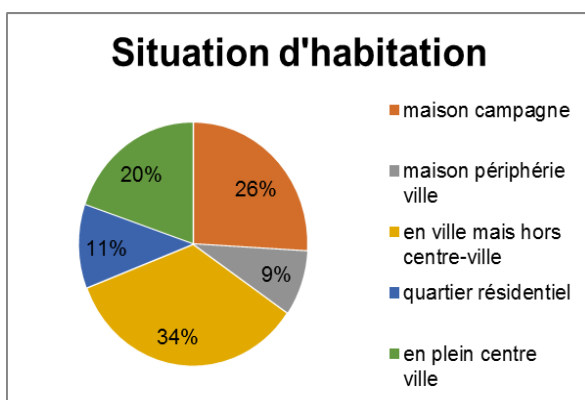


FIGURE 27 SITUATION D'HABITATION

14.2.3.1 Mode de déplacement :



FIGURE 28 TAUX DE DETENTION DU PERMIS DE CONDUIRE

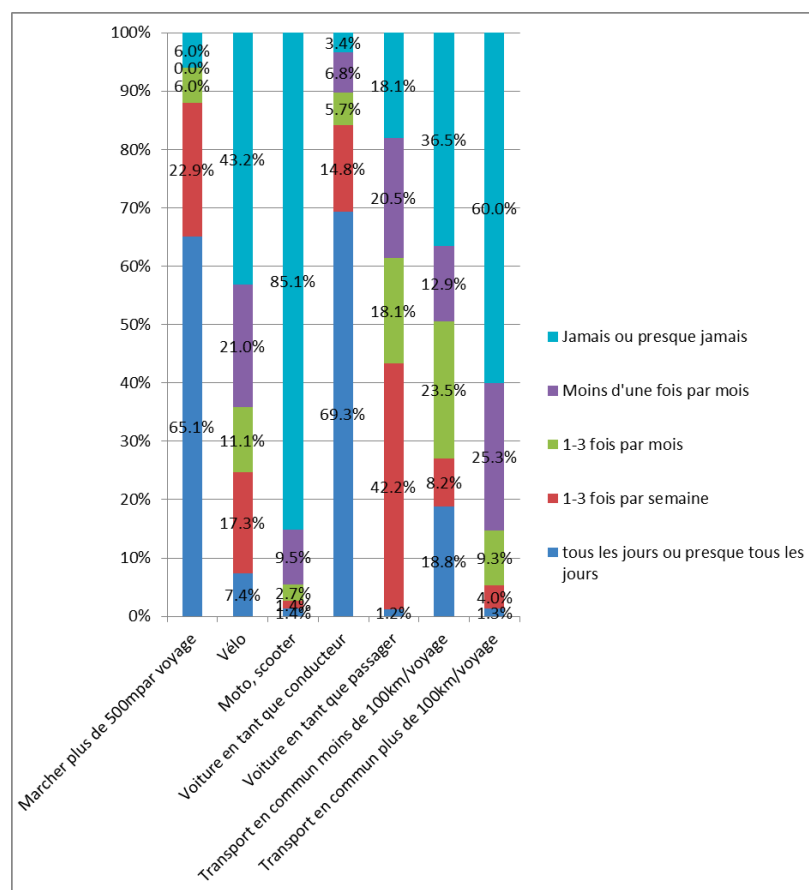


FIGURE 29 MODE DE DEPLACEMENT

La voiture est prépondérante dans la vie quotidienne, les transports en commun au quotidien ne représentent que 19% de notre panel, proportion représentative du territoire. Dans notre territoire rural, la voiture est prédominante, le vélo en déplacement quotidien est faible sauf dans les villes importantes où une gare et des transports en commun sont présents.

14.3 Partie Véhicule

14.3.1 Comportement du véhicule

Renault par ces questions avait pour but de connaître les impressions des voyageurs sur le comportement du véhicule pour corriger les trajectoires, le comportement

Le véhicule devrait rouler plus vite

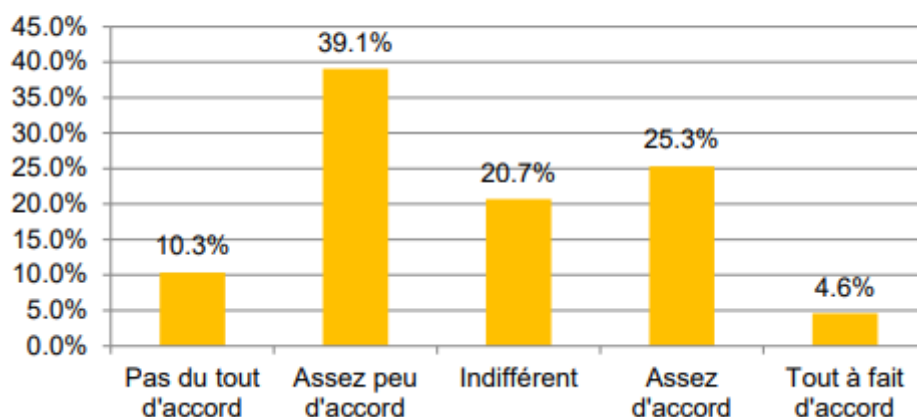
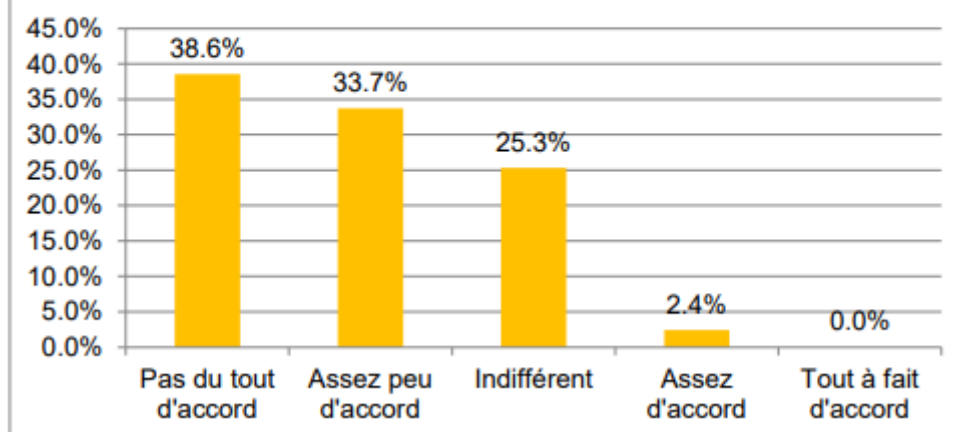


FIGURE 30 MESURE DE LA VITESSE DE DEPLACEMENT ATTENDUE

Le véhicule devrait rouler plus lentement



Le véhicule roulait à 50 Km/h. Lors des essais d'octobre 2018 sur route fermée, il roulait à 30km/h, vitesse jugée particulièrement basse.

Cette vitesse semble plus satisfaisante.

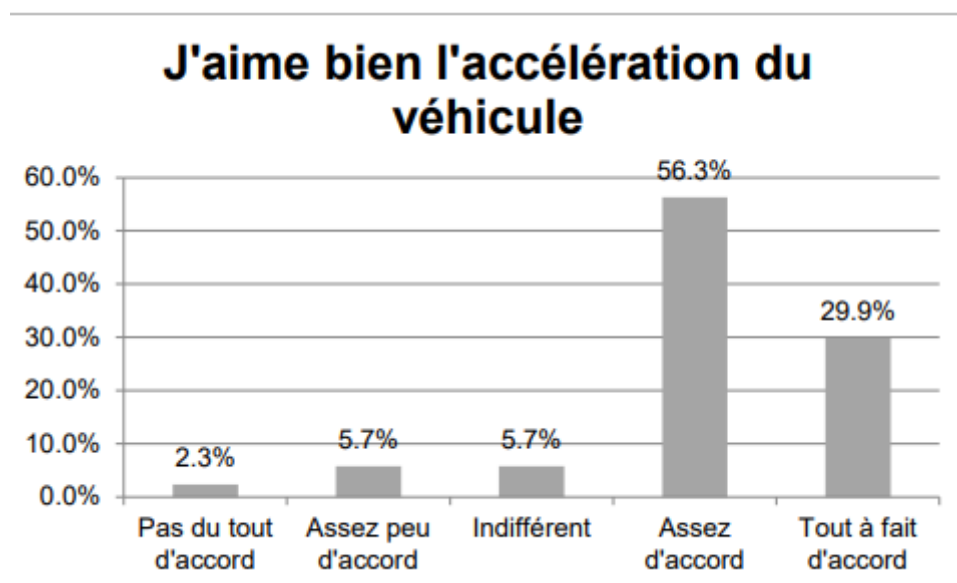


FIGURE 31 MESURE DE L'ATTENTE CONCERNANT L'ACCELERATION

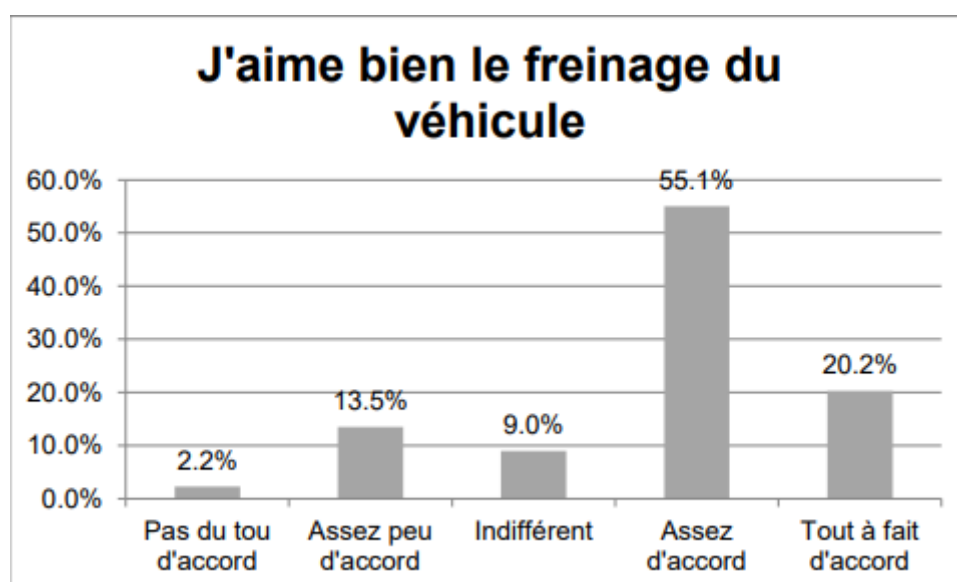


FIGURE 32 MESURE DES ATTENTES CONCERNANT LE FREINAGE DU VEHICULE

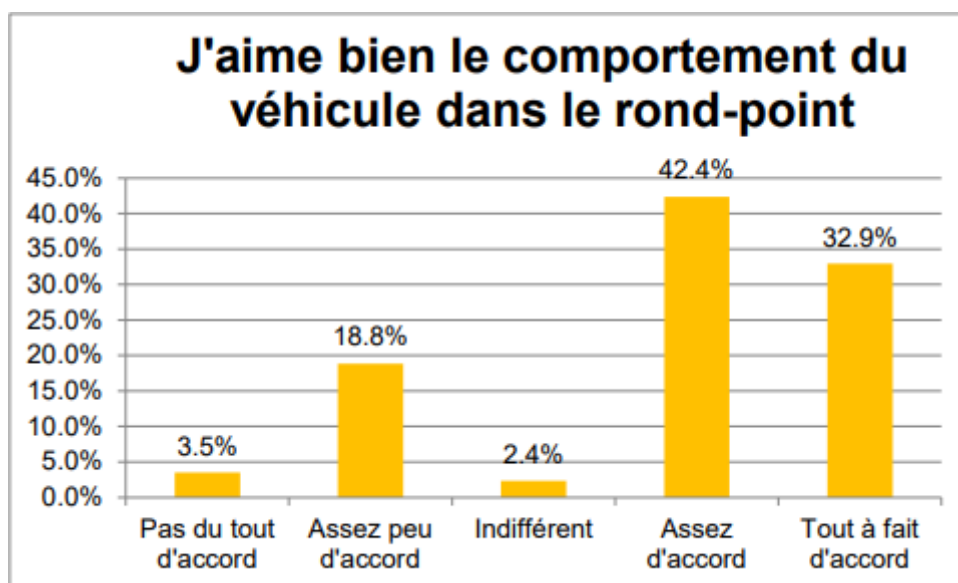


FIGURE 33 MESURE DU COMPORTEMENT DU VEHICULE CIRCULANT DANS UN ROND POINT

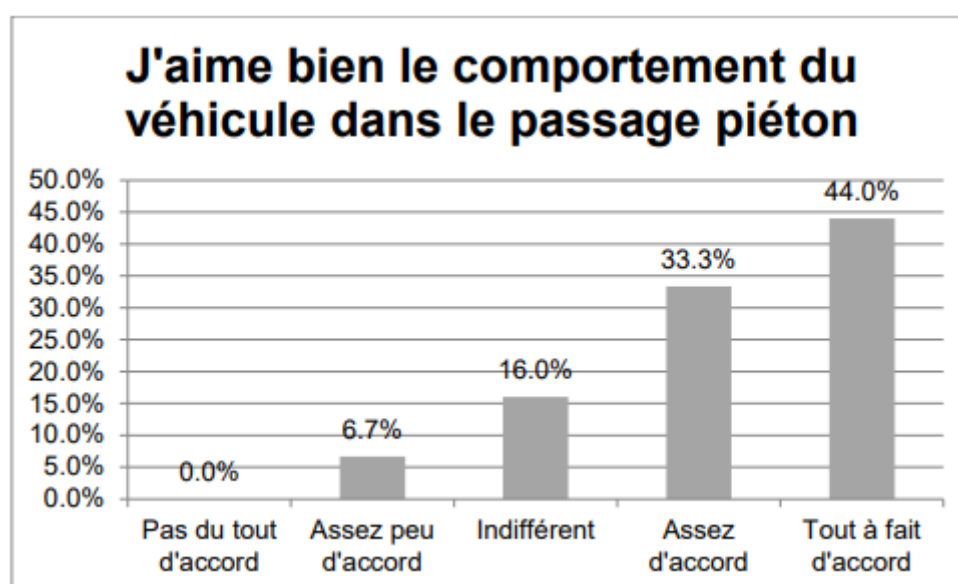


FIGURE 34 MESURE DE L'APPRECIATION DU COMPORTEMENT A LA TRAVERSEE D'UN PASSAGE PIETON

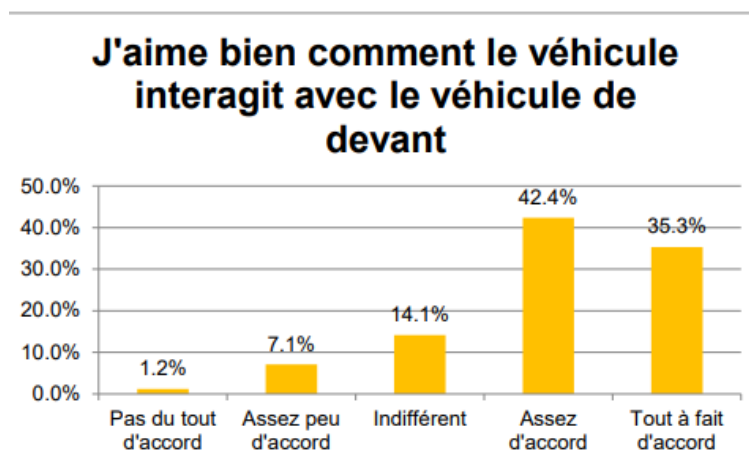


FIGURE 35 MESURE DE L'APPRECIATION DE L'INTERACTION ENTRE VEHICULES

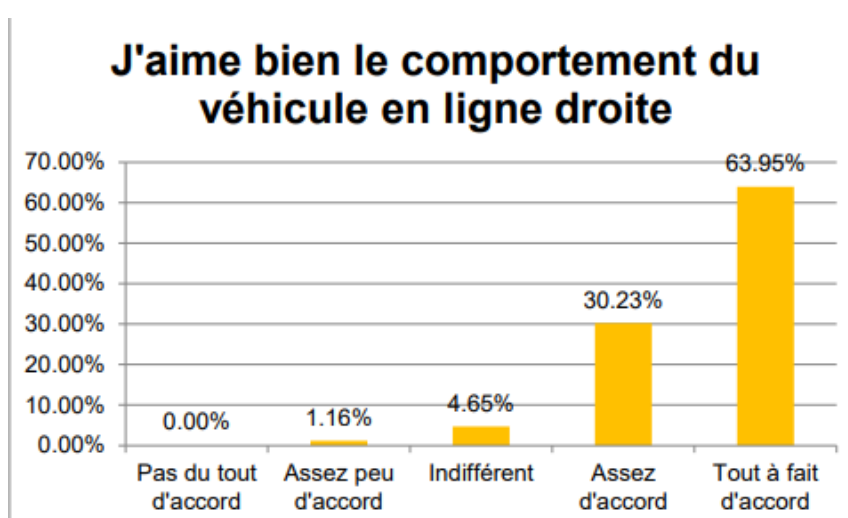


FIGURE 36 MESURE DE L'APPRECIATION DU VEHICULE EN LIGNE DROITE

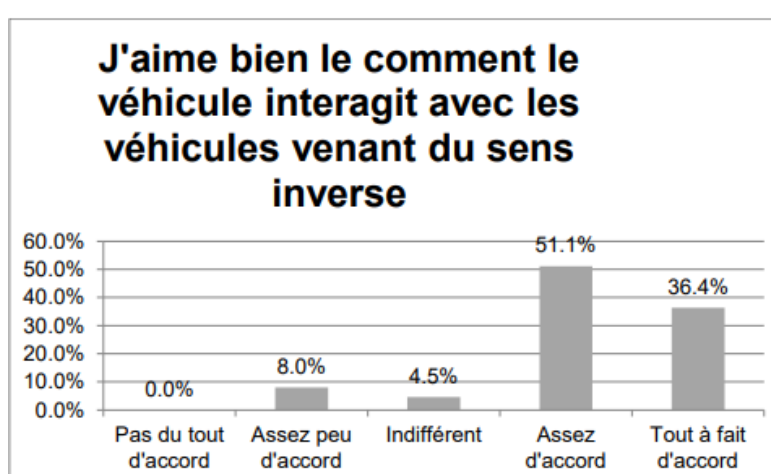


FIGURE 37 MESURE DE L'APPRECIATION DE VEHICULES QUI SE CROISENT

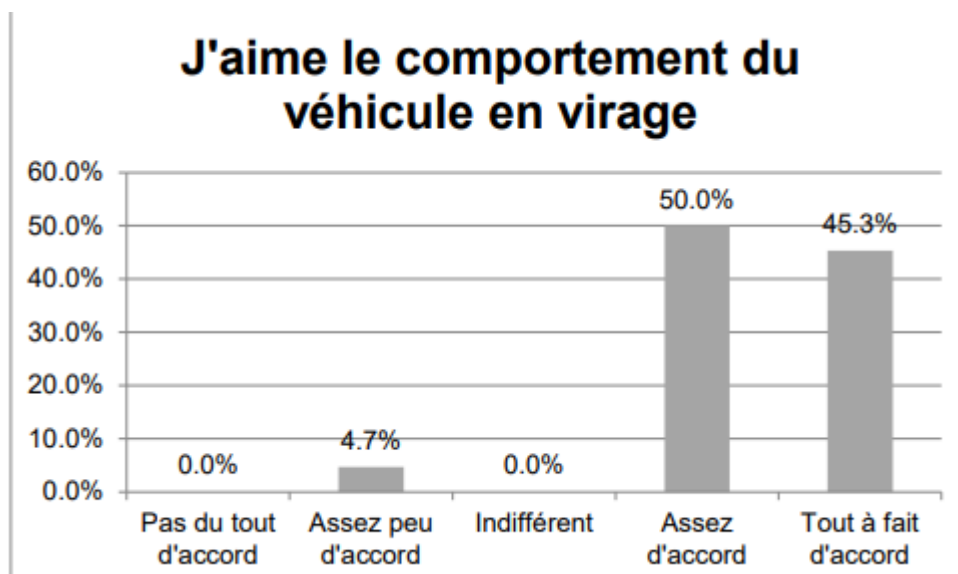


FIGURE 38 MESURE DE L'APPRECIATION DU VEHICULE EN VIRAGE

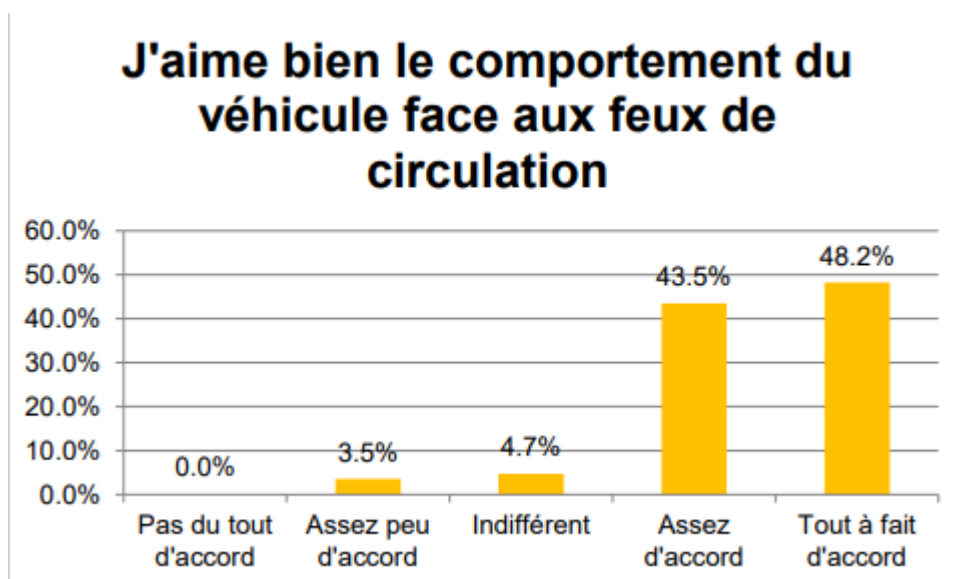


FIGURE 39 MESURE DE L'APPRECIATION DU VEHICULE AVEC L'INFRASTRUCTURE DES FEUX DE SIGNALISATION ROUTIERE

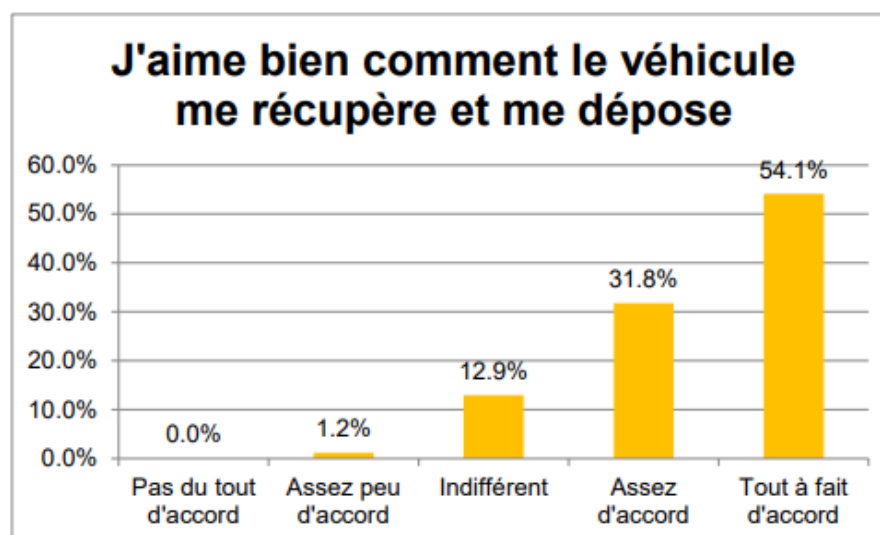


FIGURE 40 MESURE DE L'APPRECIATION DU PROCESSUS D'EMPORT ET DE DEPOSE DES PASSAGERS

Le comportement du véhicule sur cette route, en ligne droite, en croisant des véhicules aux passages piétons, aux feux a été apprécié (toujours supérieur à plus de 50%).

Par contre, le comportement du véhicule au passage du pont a fait ressortir un fort taux d'insatisfaction (37%).

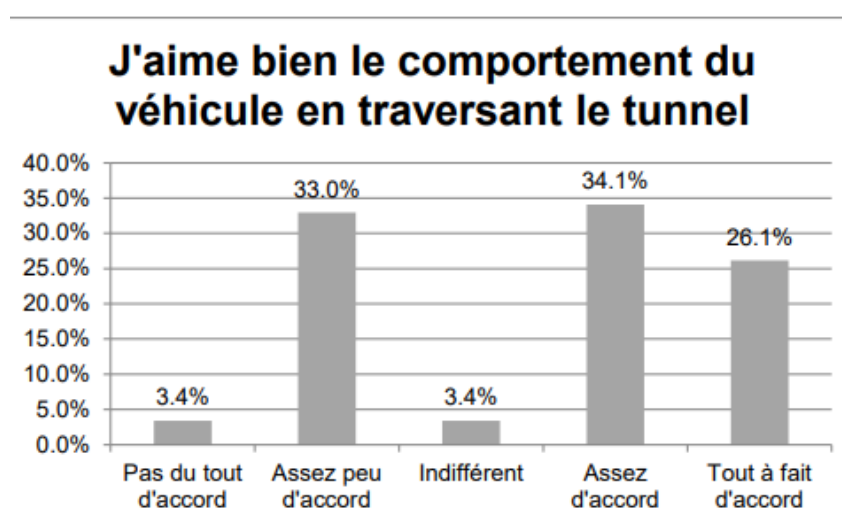


FIGURE 41 MESURE DE L'APPRECIATION DU COMPORTEMENT DU VEHICULE AU PASSAGE D'UN TUNNEL

Le véhicule à la sortie du pont ralenti est quasiment à l'arrêt le temps que le GPS retrouve le signal et relocalise le véhicule de manière précise et sûre. Ce comportement est incohérent par rapport à une conduite classique ce qui pourrait expliquer cette insatisfaction.

14.3.2 Accès au contrôle du véhicule et sentiment de sécurité

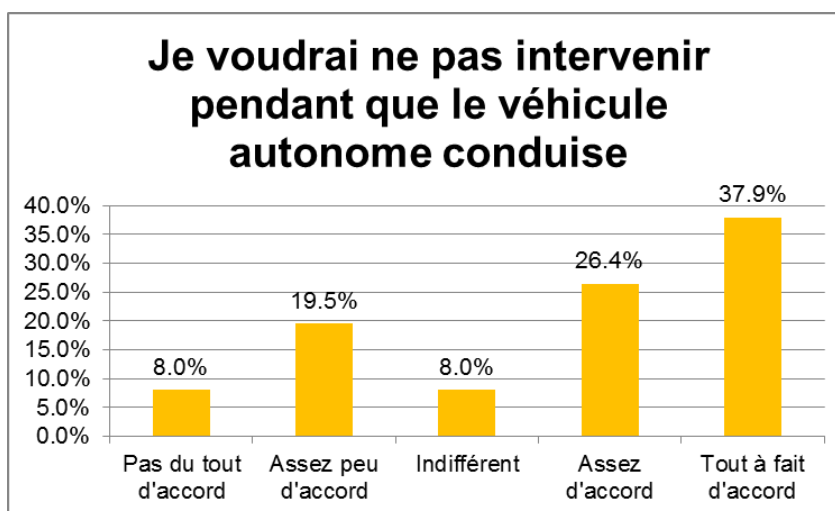


FIGURE 42 MESURE DE L'APPRECIATION DE LA VOLONTE D'INTERVENIR A LA PLACE DU SYSTEME AUTONOME ACTIF

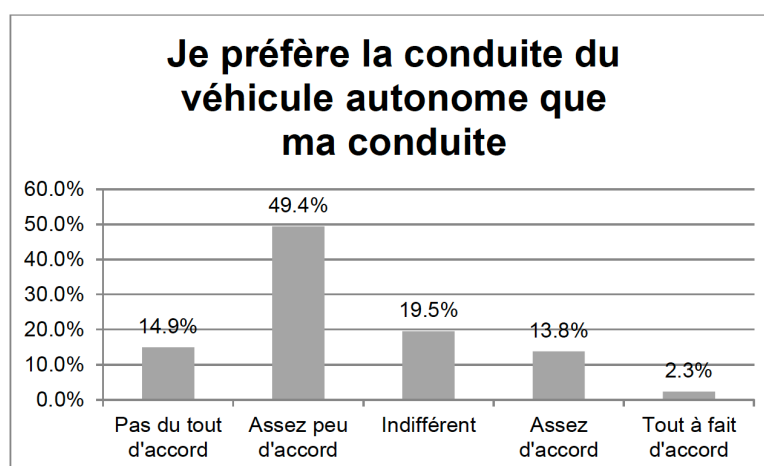


FIGURE 43 MESURE DE L'APPRECIATION DE LA CONDUITE AUTONOME FACE A LA CONDUITE HUMAINE

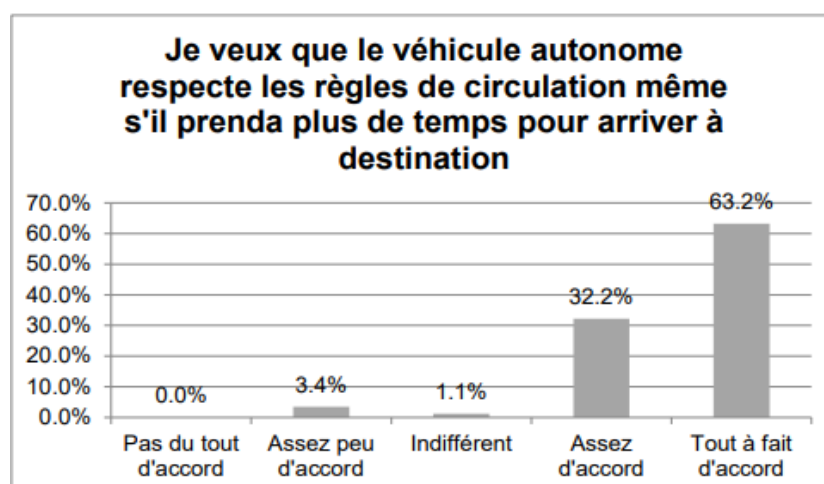


FIGURE 44 MESURE DE L'APPRECIATION DU RESPECT DE LA REGLEMENTATION ET DU CODE DE LA ROUTE PAR LE VEHICULE AUTONOME

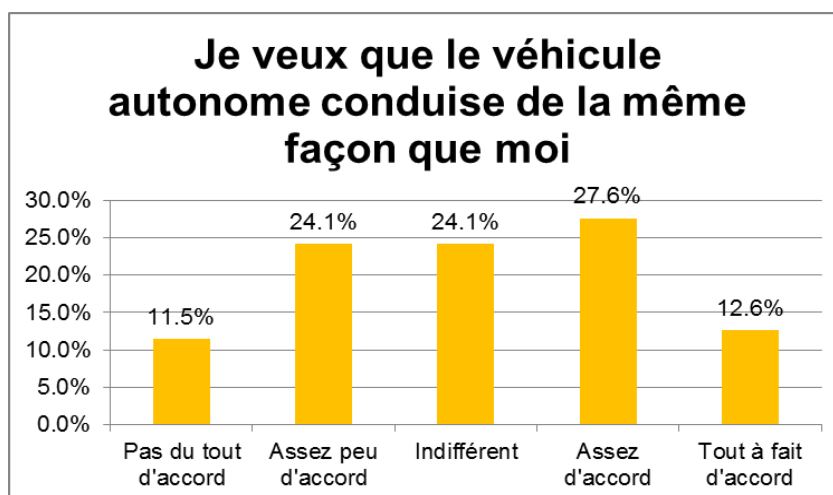


FIGURE 45 MESURE DE L'ATTENTE SUR LA SIMILITUDE DE CONDUITE HUMAINE DU VA

Il est intéressant de noter que dans le contexte de ces essais, le positionnement dans le Véhicule du passager à l'avant ou à l'arrière n'influence pas son sentiment de sécurité.

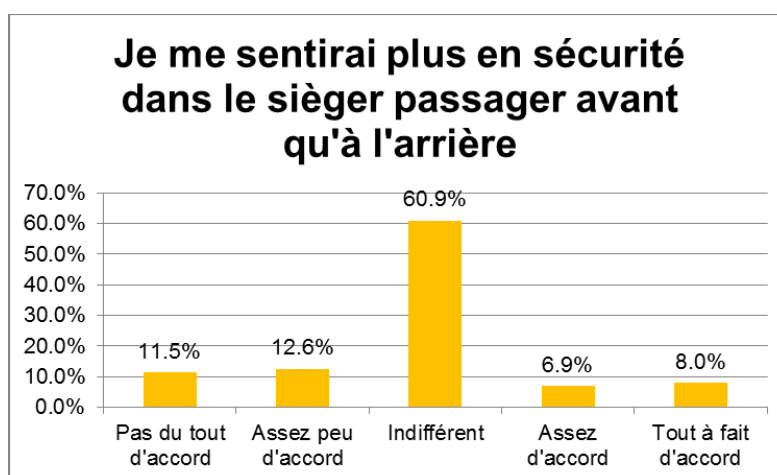


FIGURE 46 MESURE DE L'APPRECIATION DE SECURITE A BORD SELON LA PLACE OCCUPEE DANS LE VEHICULE

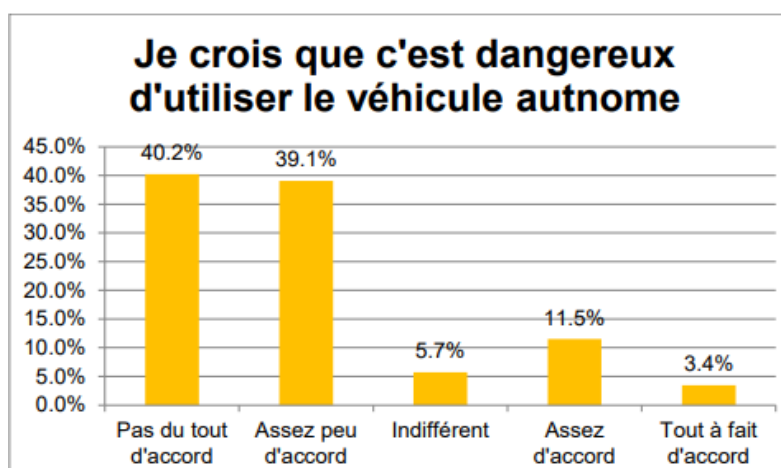


Figure 39 Mesure du sentiment de sécurité à l'usage du véhicule autonome

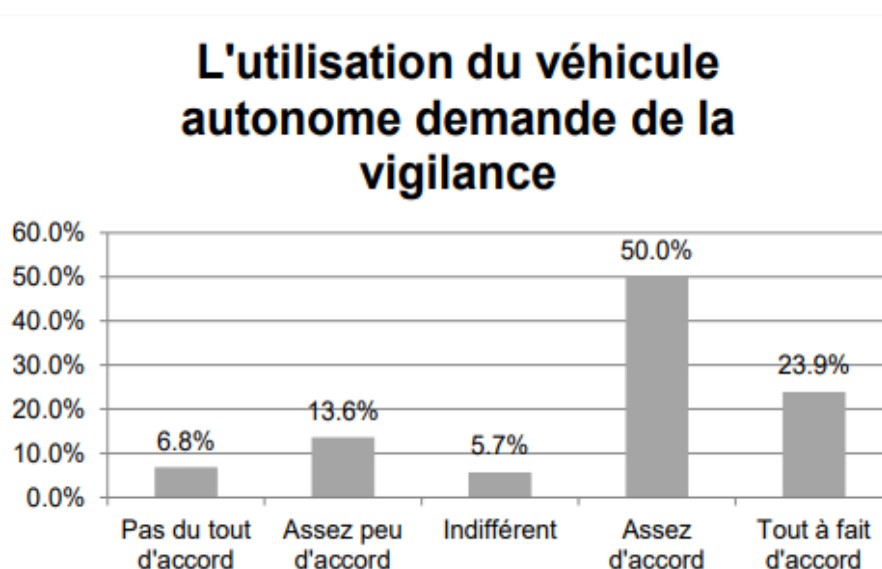


FIGURE 47 MESURE DE L'APPRECIATION DU BESOIN DE VIGILANCE DURANT L'USAGE DU VA

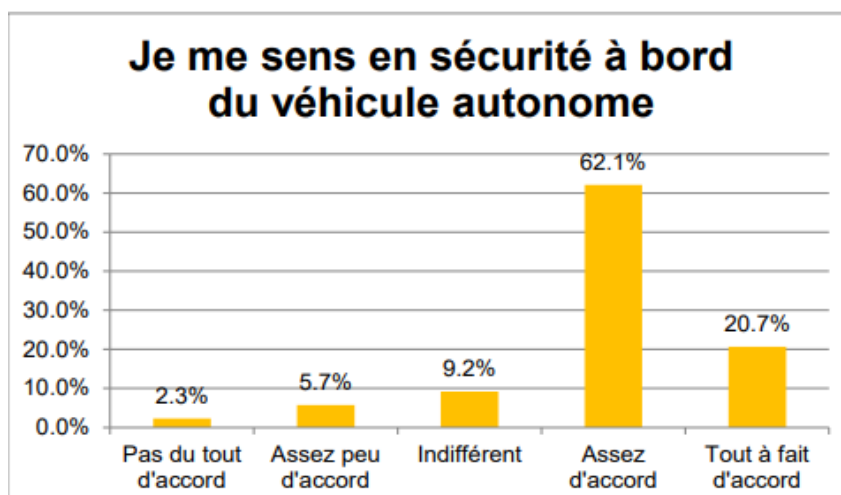


FIGURE 48 MESURE DE L'APPRECIATION DU SENTIMENT DE SECURITE A BORD DU VEHICULE AUTONOME

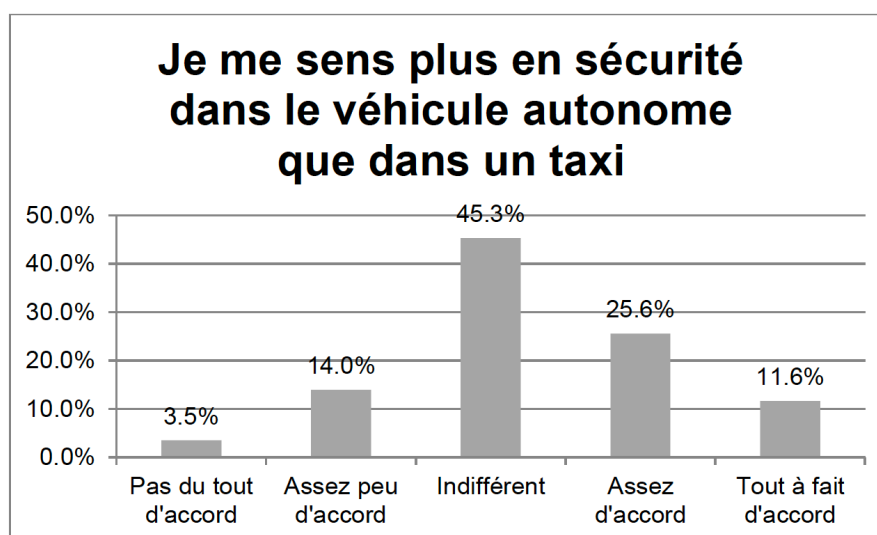


FIGURE 49 MESURE DE L'APPRECIATION COMPARATIVE DU SENTIMENT DE SECURITE A BORD ENTRE UN TAXI ET UN VEHICULE AUTONOME

14.3.3 Partie : sentiment d'acceptabilité

Les questions ci-dessous appréciaient 5 niveaux d'acceptation

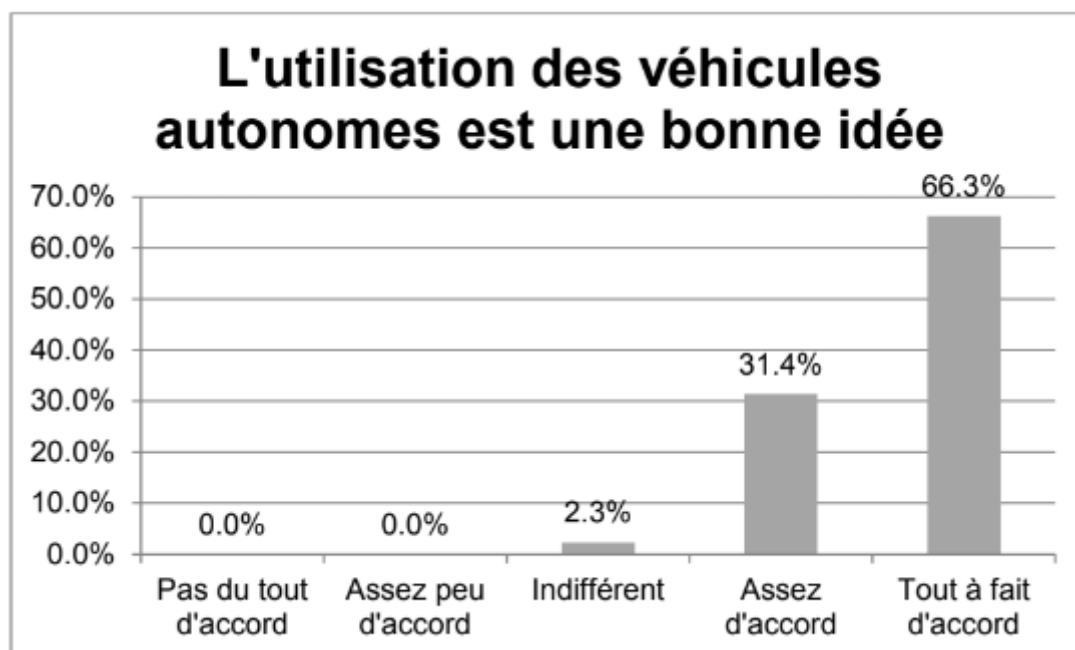


FIGURE 50 MESURE DE LA PERTINENCE DE L'USAGE DES VEHICULES AUTONOMES

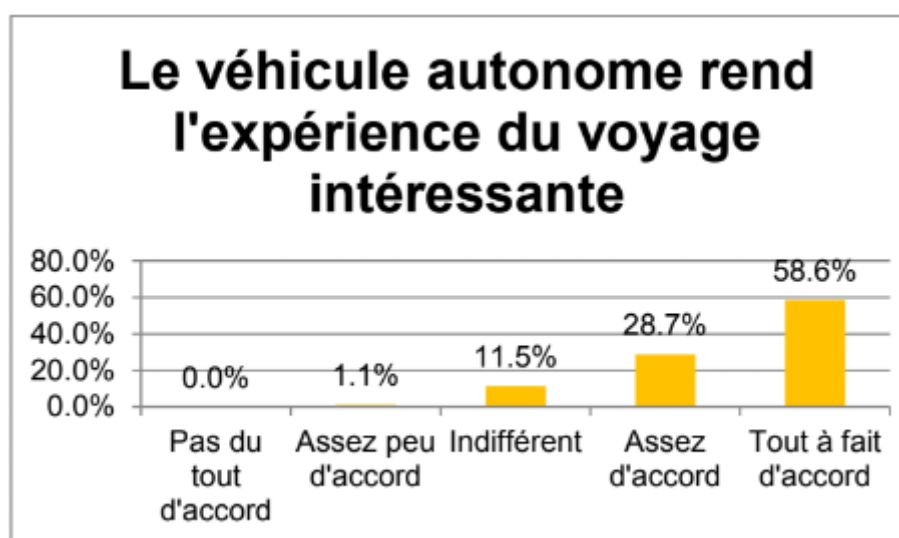


FIGURE 51 MESURE DE L'APPRECIATION DE L'EXPERIENCE PROPOSEE DANS UN VEHICULE AUTONOME

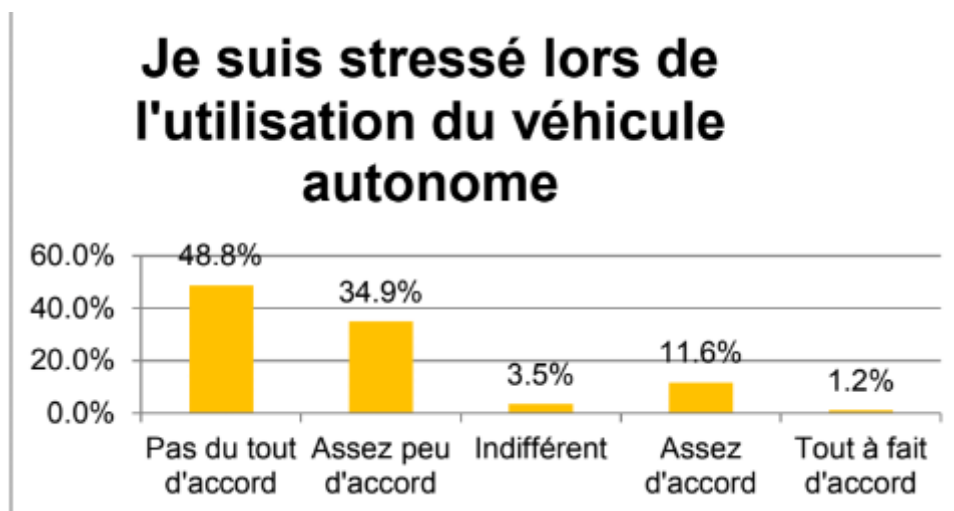


FIGURE 52 MESURE DE L'APPRECIATION DU NIVEAU DE STRESS A L'USAGE DU VEHICULE AUTONOME

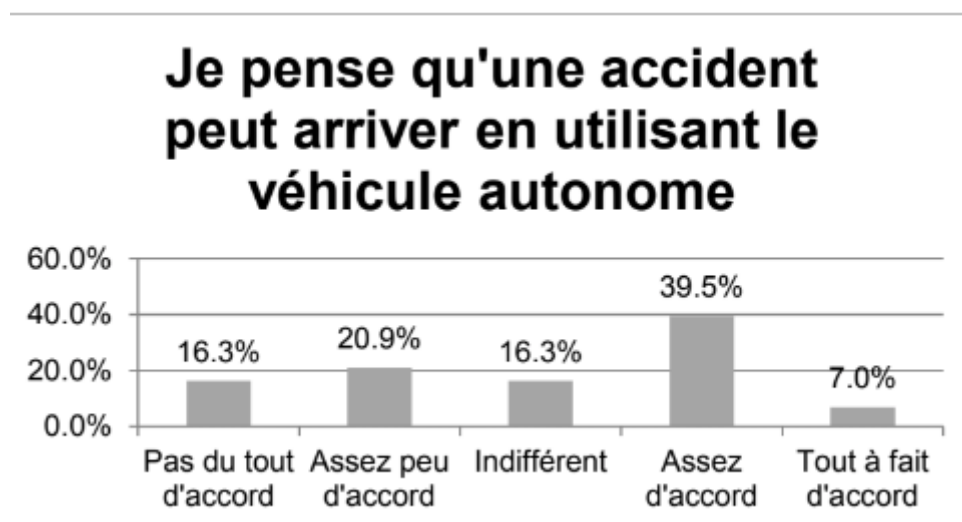


FIGURE 53 MESURE DE L'APPRECIATION DU RISQUE D'ACCIDENTOLOGIE A L'USAGE D'UN VEHICULE AUTONOME

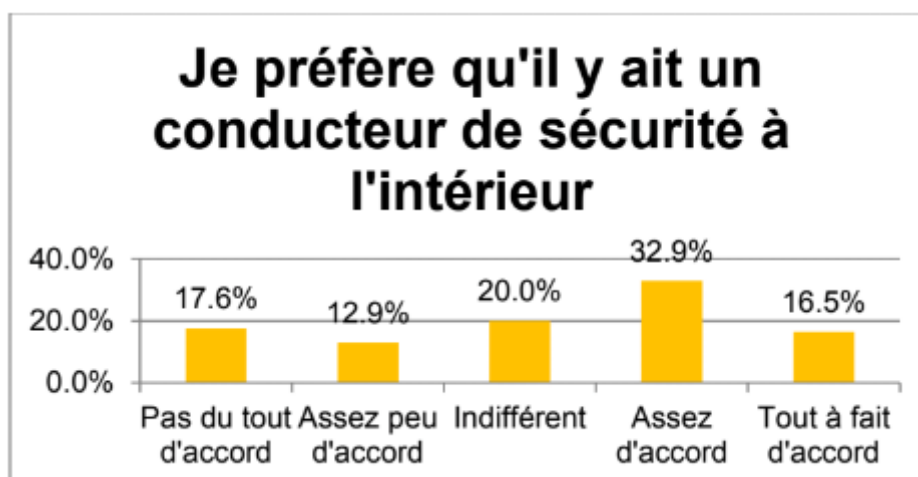


FIGURE 54 MESURE DE L'APPRECIATION CONCERNANT LE BESOIN D'UN SAFETY PILOT A BORD DU VEHICULE AUTONOME

14.3.4 Acceptation appuyée par le partage du véhicule et influence sociétale

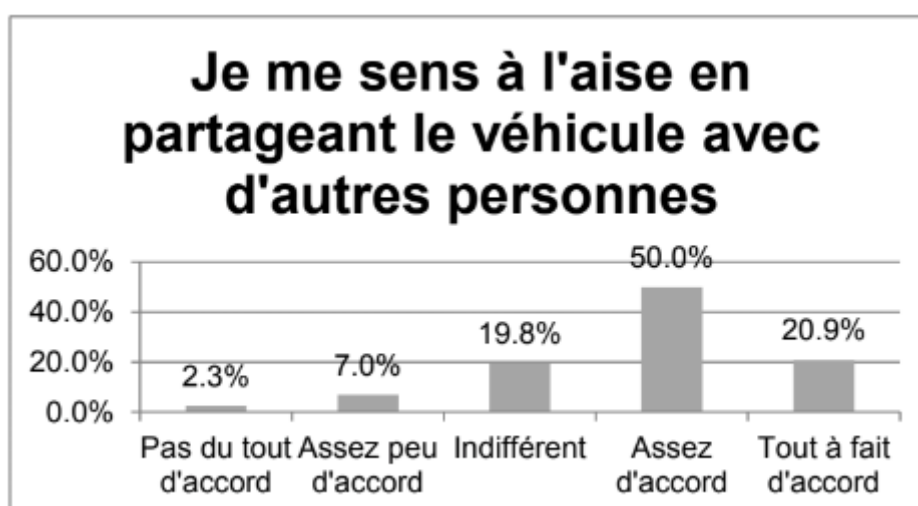


FIGURE 55 MESURE DE L'APPRECIATION DE L'AISSANCE A PARTAGER LE VEHICULE AUTONOME AVEC D'AUTRES PERSONNES A BORD

Je me sentirai à l'aise dans un véhicule autonome avec 4 places passager occupés

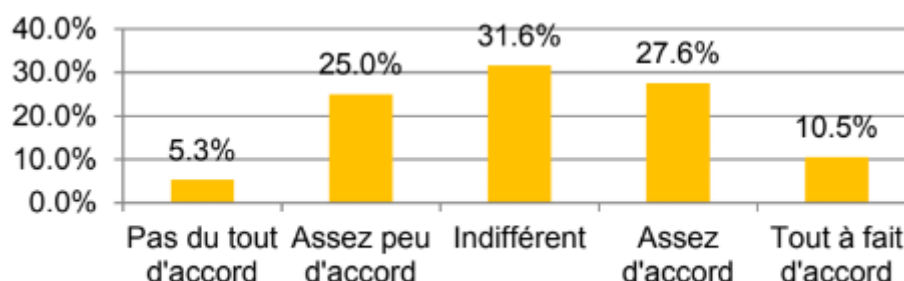


FIGURE 56 MESURE DE L'APPRECIATION DE L'AISSANCE A PARTAGER UN VEHICULE AUTONOME AVEC 4 PASSAGERS A BORD

Je voudrais partager la voiture avec d'autres personnes la nuit

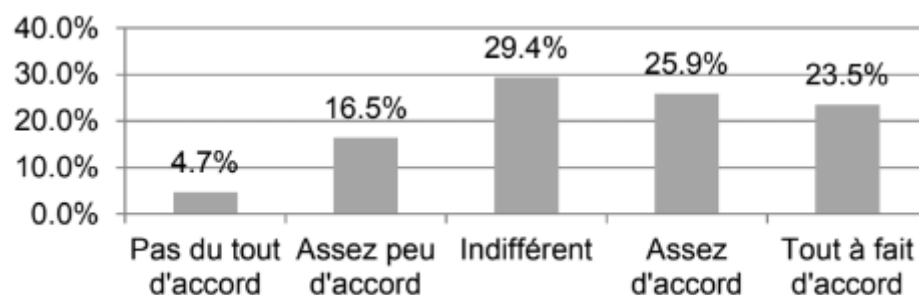


FIGURE 57 MESURE DE LA VOLONTE A PARTAGER UN VEHICULE AUTONOME AVEC D'AUTRES PERSONNES DURANT LA NUIT

Le partage du véhicule ne semble pas poser de problème, mais il n'est pas un des facteurs prépondérant d'un sentiment de sécurité.

De nuit ou de jour, le partage ne semble pas représenter un frein ni un facteur favorable.

14.3.5 L'influence sociétale des medias

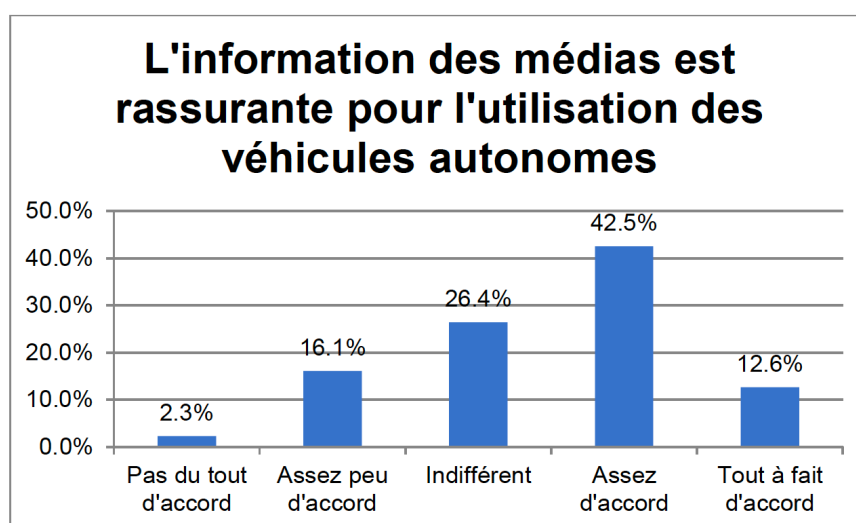


FIGURE 58 MESURE DE L'INFLUENCE DES MEDIA SUR L'USAGE DES VEHICULES AUTONOMES

Nous avons posé la même question en 2018, 45% avait évolué en fonction de l'actualité (un accident mortel venait d'avoir lieu) mais favorablement, les tests n'avaient que conforté ce sentiment.

Les médias et l'information qu'ils procurent ont donc un rôle rassurant dans l'acceptabilité du véhicule autonome.

14.3.6 Comparaison

Renault avait consulté quelques études réalisées lors de projets européens et a choisi de poser les mêmes questions en sélectionnant celles qui étaient le plus adaptées à notre approche afin de pouvoir comparer nos résultats.

Le projet dont l'étude était la plus appropriée à notre problématique était celui réalisé à Berlin. Sachant que tout est relativiser dans la mesure où l'expérimentation était différente : il s'agissait d'une navette, elle roulait entre 8 km/h à 10 km/h, un ingénieur test groom accompagnateur était présent, sur des trajets de 8 à 12 min pour rejoindre un campus.

Afin de pouvoir comparer Rambouillet Territoires avec ces villes européennes, une note d'une échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord) a été donnée à chaque réponse. Le comparatif n'a lieu que sur les questions équivalentes. Ces résultats ont été comparés à une étude réalisée à Berlin.

		Echelle Likert (1-5)		
Question		Berlin	Rambouillet	Différence
Acceptance	Autonomous vehicles are useful	4.2	4.5	=
	Driverless technology is more efficient than the current form of travel	2.0	4.0	↗
Safety on-board	I feel safe when using driverless vehicles	3.8	3.9	=
	I prefer there is a safety driver inside the vehicle	3.4	3.3	=
	I want to press the stop button whenever I want	4.3	3.0	↗
Vehicle sharing	I feel comfortable sharing the vehicle with other people	3.9	3.7	=

FIGURE 59 COMPARAISON BERLIN ET RT

RESPONDENTS COMPARISON AMONG DIFFERENT PROJECTS.

Questions	CityMobil1	CityMobil2	Sion	Berlin	Tornado
The service is useful.	3.7	4.29	—	4.30	4.56
Safer than a conventional vehicle.	—	3.43	—	—	3.15
Acceleration/Deceleration of the vehicle	—	3.81	—	—	4
This technology will reduce accidents	—	2.5	—	—	3.73
Perception of safety	3.7	—	3.8	3.90	3.93
Enjoyable/Nice experience	—	—	4.6	4.52	4.32
The service is faster or better than current form of travel	—	3.08	—	2.18	3.99
People whose opinions are important to me would like the system too.	—	—	—	3.24	4.05
I would like to steer when I want.	—	—	—	2.83	3.02
I would like to press the stop button when I want.	—	—	—	4.35	3
I prefer there is a steward/safety driver inside the vehicle	—	—	—	3.51	3.39
I would like to share the vehicle with other people with the same destination.	—	—	—	3.99	3.75
Vehicle speed.	2.90	—	—	2.90	—

FIGURE 60 COMPARAISON 5 PROJETS

14.3.7 Analyse : Services

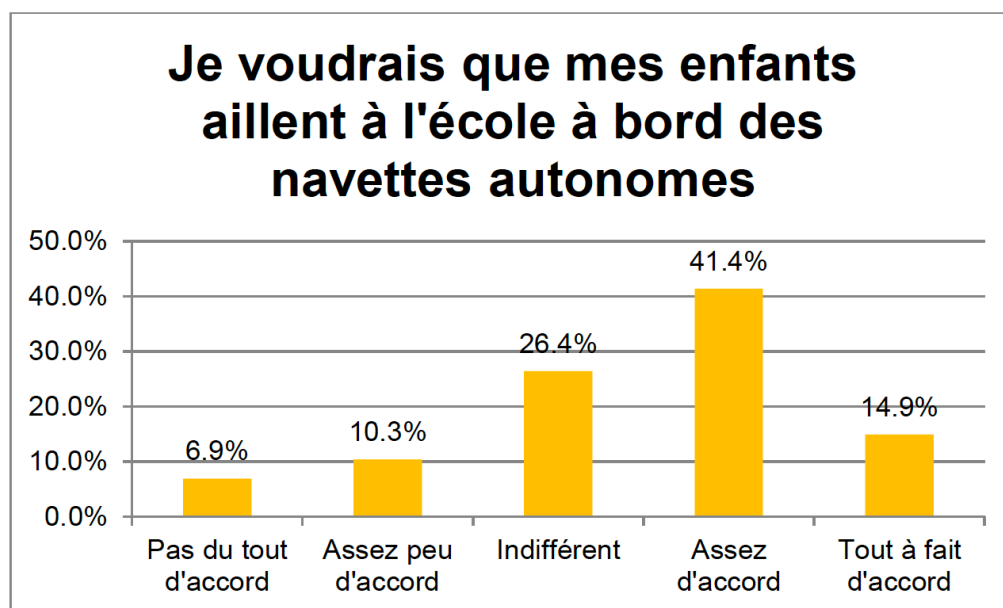


FIGURE 61 MESURE DE LA PERTINENCE DE PROPOSER LE TRANSPORT SCOLAIRE AVEC DES NAVETTES AUTONOMES

14.3.8 Voie de Circulation

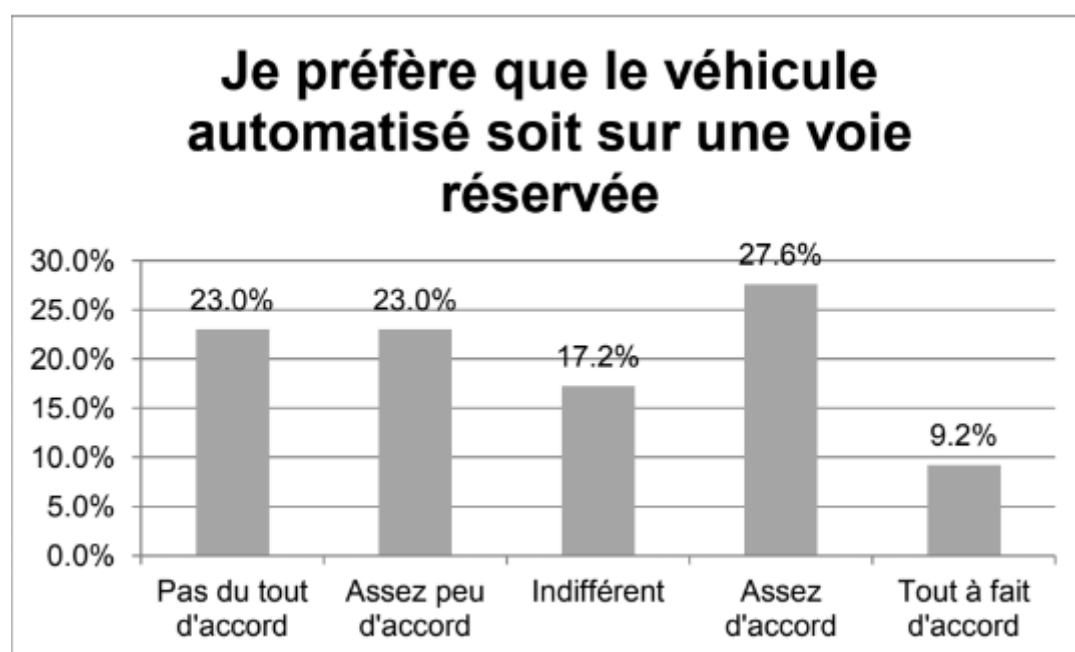


FIGURE 62 MESURE DE L'APPRECIATION DE L'INFRASTRUCTURE PHYSIQUE ET SUR VOIE RESERVEE

La majorité des personnes ont confiance en la technologie, une voie dédiée ne semble pas obligatoire.

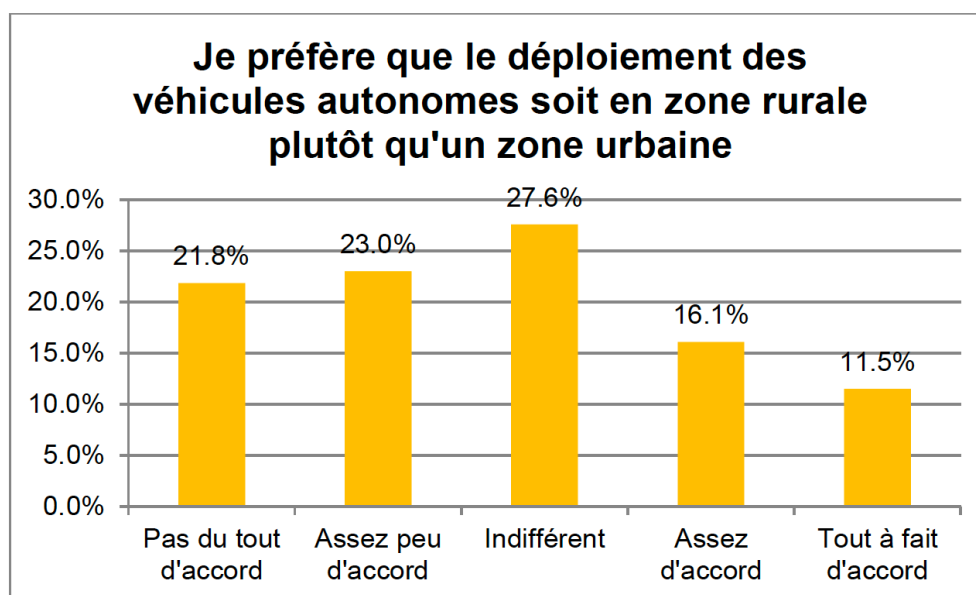


FIGURE 63 MESURE DE LA PERTINENCE D'UN DEPLOIEMENT EN ZONE URBAINE OU RURALE

D'un point de vue déploiement, la zone urbaine semble légèrement plus plébiscitée (44%), cependant, la zone rurale n'est pas exclue.

Pour la communauté d'utilisateurs, l'environnement urbain/rural ne sera pas un critère.

14.3.9 Trajet gare – centre commercial

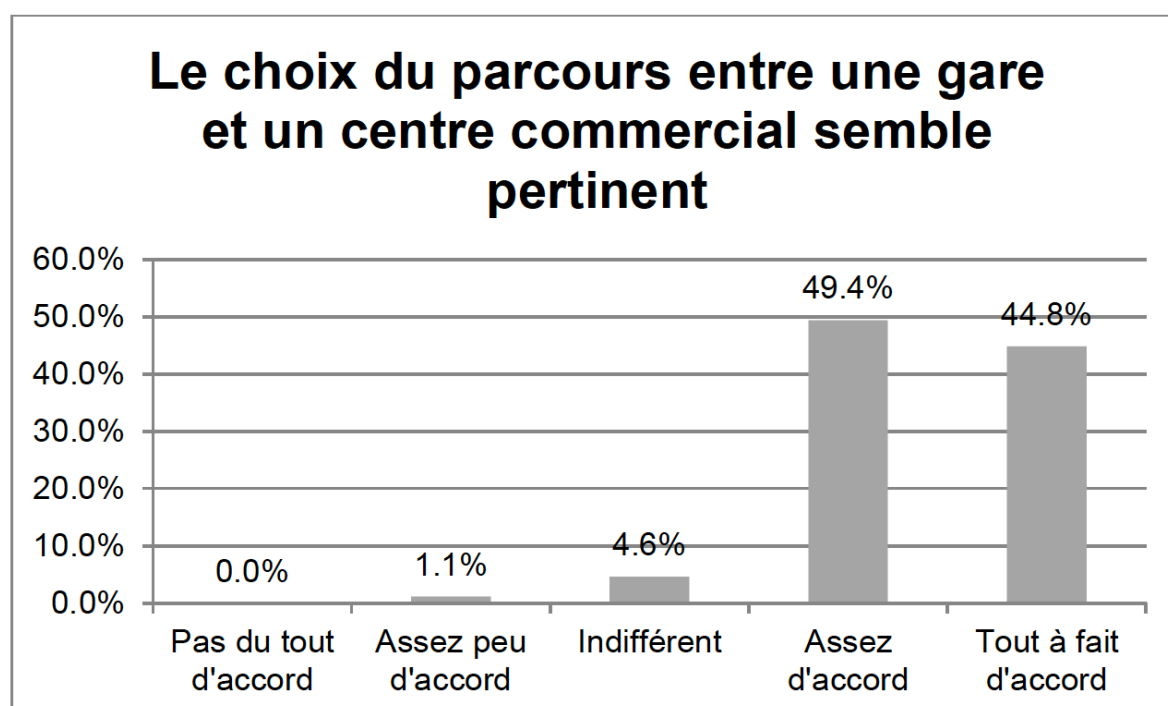


FIGURE 64 MESURE DE LA PERTINENCE D'UNE DESSERTE LOCALE

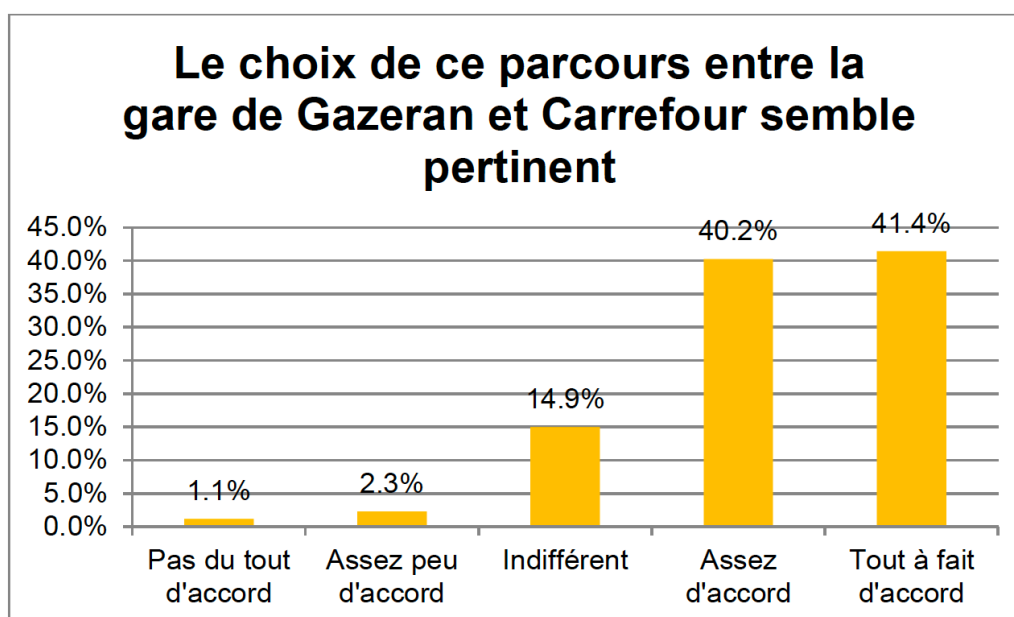


FIGURE 65 MESURE DE LA PERTINENCE D'UNE LIAISON ENTRE DESTINATION

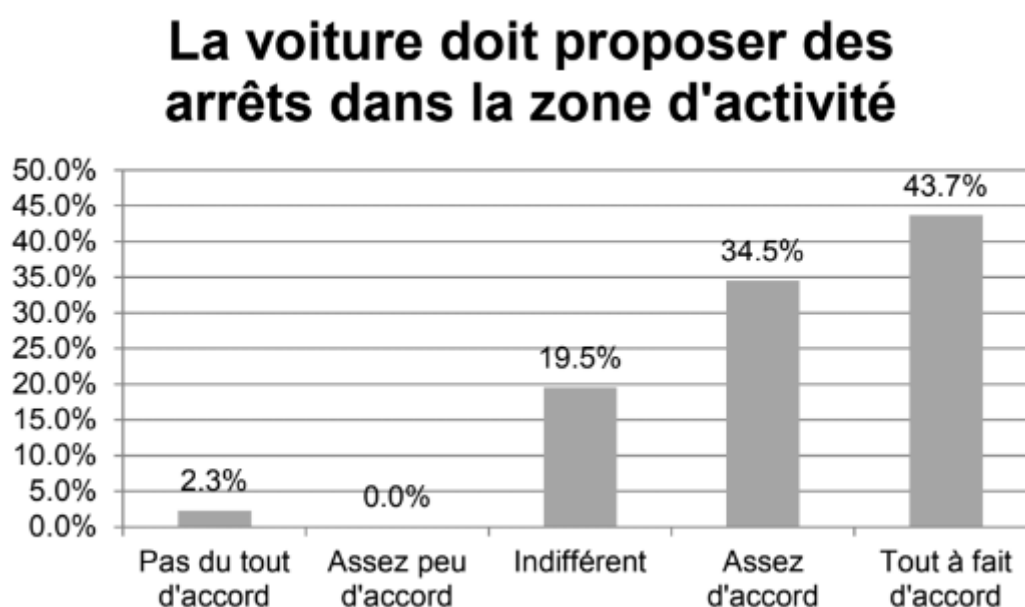


FIGURE 66 MESURE DU BESOIN D'ARRETS ENTRE DESTINATIONS

Le trajet actuel, entre une zone commerciale et une gare est pertinent majoritairement, actuellement il n'est pas prévu d'arrêt dans la zone d'activité traversée. Il serait, si un tel service devait être mis en place, prévoir des arrêts. Ces derniers sont existants et équipés (quais et mobilier urbain présents).

14.3.10 Autre service

Les questions étaient ouvertes sur le type de service qui pourrait être envisagé et les centres d'intérêt envisageables

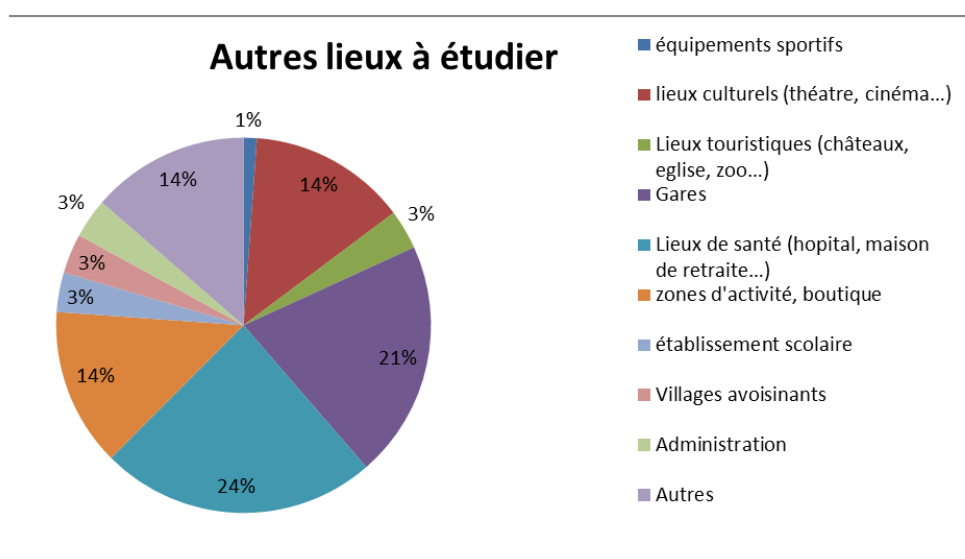


FIGURE 67 MESURE DE L'ATTENTE D'AUTRES DESSERTES A ENVISAGER

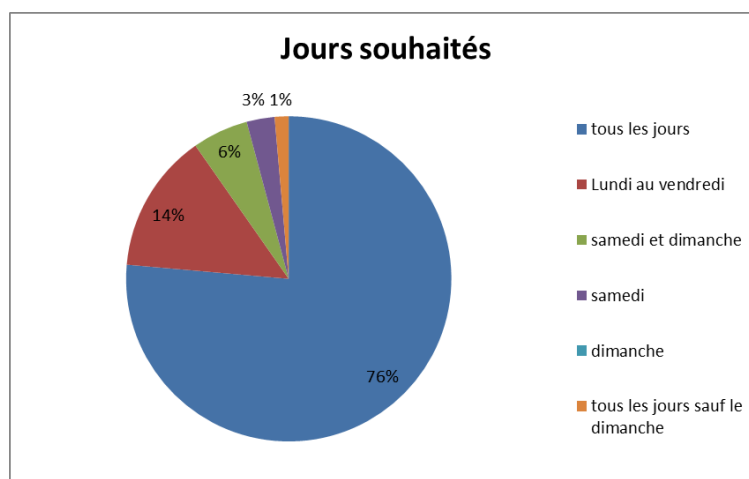


FIGURE 68 MESURE DE L'ATTENTE DES JOURS A ENVISAGER

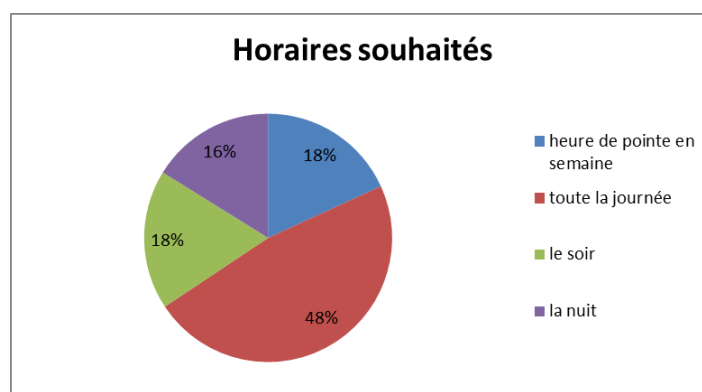


FIGURE 69 MESURE DE L'ATTENTE DES HORAIRES A ENVISAGER

L'objectif serait un service quotidien, majoritairement durant les heures ouvrées, ce qui est l'esprit du nom du projet : Tornado, allusion au cheval de Zorro qui arrivait à tout moment dès que son maître l'appelait.

TABLEAU 3 TRAJETS EVOQUES POUR D'AUTRES DESSERTES

Quel autre trajet devrait être étudié ?	Jours souhaités
Gare de Rambouillet	Tous les jours
Piscine	
Centre commercial	
Entre une commune rurale et la gare de Rambouillet	Tous les jours
Gare de Saint Rémy les Chevreuse	Tous les jours
Certains hameaux du territoire	
Gare de Rambouillet	Lundi au vendredi
Ecoles	
ZA de Rambouillet	
Gare de Gazeran centre ville de Rambouillet	Tous les jours
Centre-ville	Lundi au vendredi
Carrefour centre-ville de Rambouillet	Tous les jours
Gare de Rambouillet château de Rambouillet	
Gare centre-ville de Rambouillet	Tous les jours
Même trajet mais de nuit	Tous les jours
Rambouillet vers Auffargis, VEEY,	Tous les jours
Rambouillet la clairière - VEEY	Tous les jours
Orcemont ZA bel air	Lundi au vendredi
Centre-ville (gare) - carrefour	Tous les jours

Nationale 10	Samedi et dimanche
Carrefour ablis	
Gare et aéroports	Tous les jours
Projet touristique dans le sud Yvelines	
Trajet vers le centre-ville	Lundi au vendredi
Trajet de la gare de rbt vers les villages périphériques	Samedi
Trajet vallée de Chevreuse (rbt - saclay)	Tous les jours
Centre Rambouillet vers carrefour	
Rambouillet vers Leclerc	Tous les jours sauf dimanche
Rambouillet centre à la gare, en milieu urbain	Tous les jours
Entre différents villages	Lundi au vendredi
Ecole vers gares	Samedi et dimanche
Parcours en forêt	
Gares et village environnants	Samedi et dimanche
Gare - école	Tous les jours
Gare - zone d'activité	
Commune d'Orphin vers Rambouillet	Lundi au vendredi
Desserte zone d'activité	Tous les jours
Gare Rambouillet centre-ville	Tous les jours
Bergerie nationale	Samedi et dimanche

Église de Rambouillet	
La clairière	Tous les jours
Hôpital	Tous les jours
Maison de retraite	
Tous les cas de problématique du dernier kilomètre	Tous les jours
Gare Perray en Yvelines vers gare RBT	Tous les jours
Rambouillet vers ablis	Tous les jours
Établissement sportif et de loisirs	Tous les jours
Aires de covoiturage	
Centre-ville de Rambouillet vers zone commerciale Bel air	Lundi au vendredi
Centre-ville rbt vers carrefour	Tous les jours
Gare vers site touristiques	Tous les jours
Gare	Tous les jours
Zone d'activités	
Zone touristiques	
Centre-ville	Lundi au vendredi
Centre-ville - centre commercial	Tous les jours
Route encore plu étroite	Tous les jours
N10	Tous les jours
Ablis - Rambouillet	

Gare - hôpital	Lundi au vendredi
ZA, poste, hôpital, centre-ville	Samedi
Gare de Rambouillet - Carrefour - ZA bel air	Tous les jours
Déplacement des personnes âgées	
De certains gares quartiers vers les gares principales	Tous les jours

A l'origine, le trajet Gazeran –centre commercial avait été choisi pour ces difficultés techniques (route étroite, passage de pont, rond-point, ...) et pour les deux points d'intérêts recensés (gare et zone d'emplois et de commerce) et l'absence de transport en commun.

Les résultats montrent que ce choix n'est pas dénué d'intérêt, il est approuvé en y incluant des arrêts supplémentaires dans la zone d'emplois. Cela confirme la tendance favorable exprimée lors de l'atelier 2.

Les beta testeurs sont intéressés par d'autres trajets envisageables avec un véhicule autonome, d'autres centres d'intérêts peuvent être envisagés ce qui prouve que le véhicule autonome dans l'esprit du MobiLab peut circuler partout et rendre de nombreux services.

Ces éléments sont des pistes de réflexion à approfondir en y incluant des paramètres techniques (technologie, infrastructures, ...), environnementaux (rural/urbain, nuit/jour, ...), économiques (coût).

Limites :

L'expression libre durant cet atelier a atteint ses limites : de nombreuses idées ont été émises mais, en l'état, restent peu exploitables, la problématique de desserte demande à être approfondie.

Un atelier dédié uniquement aux services serait nécessaire surtout s'il est pressenti d'élaborer un nouveau projet.

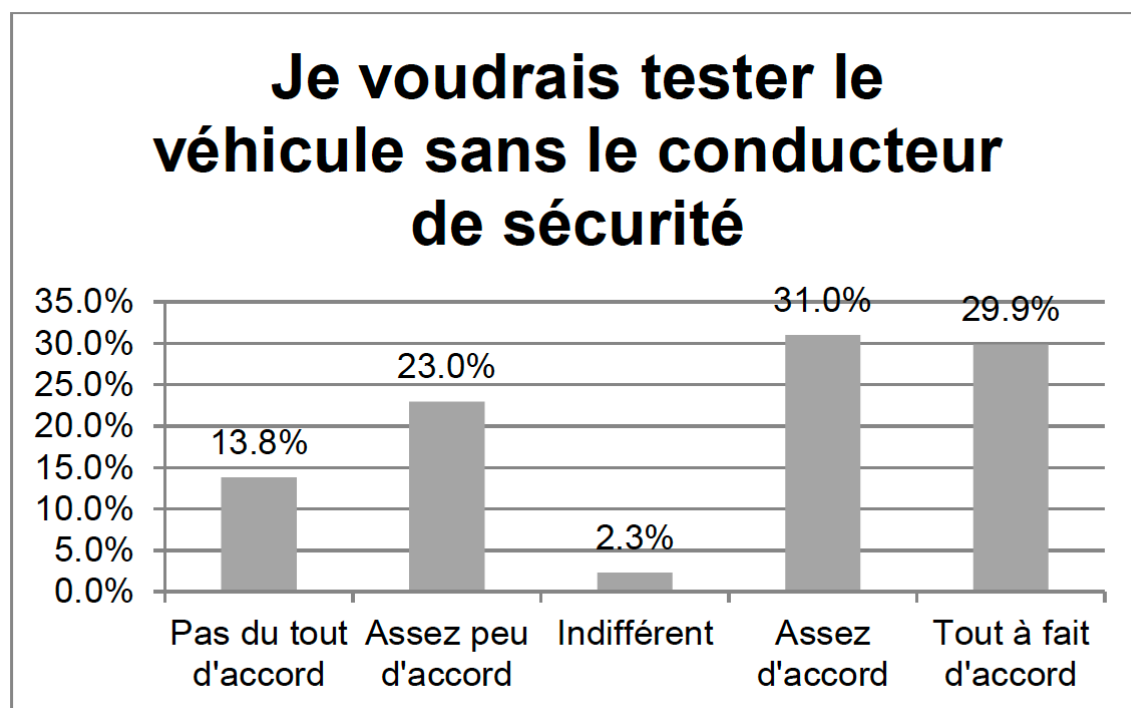
14.3.11 Conclusion et suite des tests

Le dernier atelier avait pour objectif d'approfondir les sujets étudiés dans cet atelier et d'aider à la réflexion sur les services possibles en fonctions des contraintes techniques, économiques.

La contrainte COVID19 n'a pas permis d'aborder les points suivants :

- Mise en perspective avec le service de transport en commun
- Budget allouable aux services de transport
- Mise en perspective plus long terme du véhicule autonome
- Business model et nouveaux services

TABLEAU 4 MESURE DE LA VOLONTE DE TESTER UN VA SEUL A BORD



Il apparaît évident que le ressenti du beta testeur est biaisé par la présence du safety Driver. Il serait pertinent de reposer ces questions sans safety driver pour comparer l'évolution de pertinence et de la volonté d'être seul à bord.

En date de publication du rapport, la législation française en vigueur n'autorise pas ce type de test et le projet n'a pas prévu de véhicule adapté.

14.4 Résultats des derniers essais, évolution et faits remarquables

Les derniers essais ont souligné l'amélioration de l'appréciation du véhicule et de ses performances, notamment grâce à l'atteinte d'une vitesse de circulation de 70 km/h.

Le projet a démontré l'appréciation par les bêta testeurs de :

- Une compréhension du besoin d'une infrastructure communicante pour une conduite fluide
- La compensation des difficultés de perception humaines (entrée, circulation et sortie de tunnel)
- L'adaptation de la vitesse de déplacement du véhicule selon les conditions de circulation
- Une éventuelle offre de mobilité complémentaire pour desservir le territoire

- Une sécurité et une sûreté accrue, développée au long du projet et perceptible comme s'étant améliorée

De nouvelles dessertes sur le territoire ont été exprimé, notamment vers des lieux de loisirs.

La mise en perspective avec les transports en commun, les prix d'une offre de services VA ou encore avec le plan vélo Ile de France où Rambouillet compte 8% de la voirie communale adapté aux vélos n'ont pas été étudiés.

15 Conclusions et recommandations sur les cibles et protocoles de test:

Une synthèse et conclusion de recommandations d'évaluation et nouvelles exigences proposées à Euro NCAP et règlement de normalisation ont été formulé dans le cadre du projet BRAVE .(CHARBONNEAU,2020)

La campagne d'essais consistait à tester la voiture automatisée sur des pistes d'essai, dans un cadre d'essai Euro NCAP (ENCAP) (European New Car Assessment Program). L'équipement comprenait des « véhicules distants » et des « UVR » Usager Vulnérable de la Route en plus des pistes d'essai fournies par l'UTA, et la voiture automatisée équipée de BRAVE fournie par l'UAH. L'objectif principal du projet était de concevoir des cas d'utilisation et évaluer si la voiture automatisée pouvait respecter les spécifications des scénarios de test.

Afin de valider que les concepts et prototypes BRAVE répondent aux exigences des utilisateurs des conducteurs individuels, autres usagers de la route et parties prenantes, il a été nécessaire de développer et d'évaluer une méthodologie pour tester et évaluer les cas d'usage tenant compte des mouvements et des intentions des piétons et d'autres véhicules. Pour cela le projet BRAVE a donné une grande importance aux mannequins piétons et cyclistes utilisés.

L'objectif principal était d'utiliser une évolution des versions déjà existantes et d'évaluer leur utilité et leur effet sur les résultats des tests. A cet effet, l'UTAC a investi dans le mannequin articulé cycliste, développé par le projet européen PROSPECT.

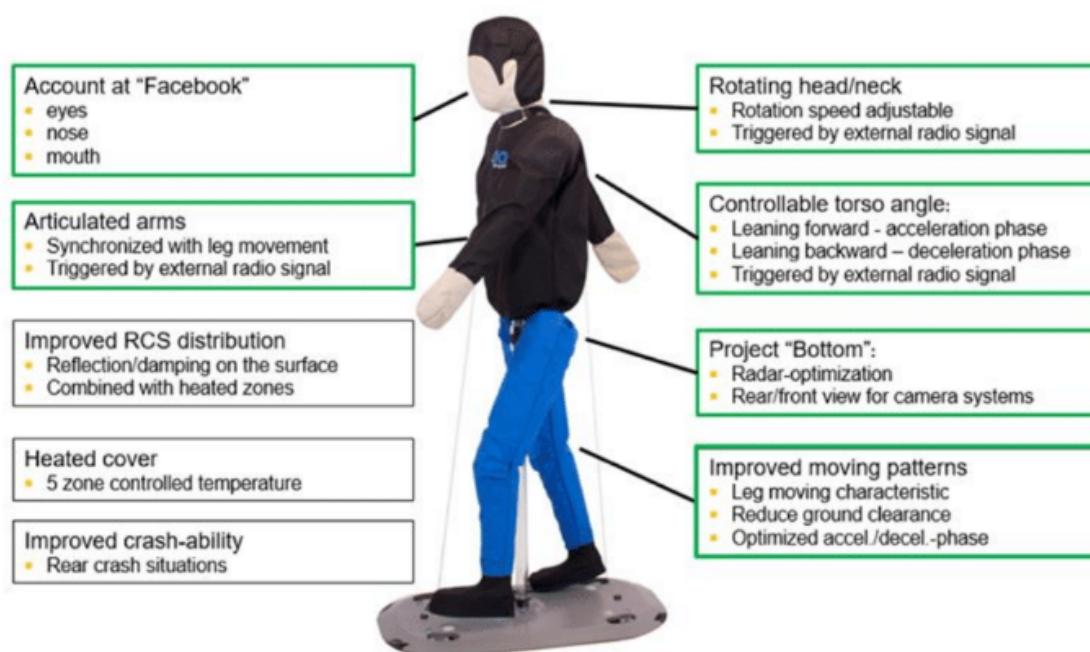


FIGURE 70 MANNEQUIN PROJET BRAVE

La principale valeur ajoutée de ce mannequin est de tester plus précisément sa détection du point de vue du VUT (voie unique à trafic) grâce aux bras dynamiques - ce qui est une nouveauté par rapport au mannequin officiel ENCAP - et aux jambes. La rotation de la tête peut être déclenchée par des événements prédéfinis à utiliser pour la reconnaissance d'intention, grâce à la tête des tests de rotation, d'anticipation des changements de trajectoire

peuvent être réalisés. En fait, le véhicule d'essai BRAVE, développé par l'équipe de l'UAH, peut rechercher et détecter les visages des piétons, puis prédire l'intention de traverser.

Pour cette raison, le choix de ce mannequin dans ce projet était très important. En fait, ce mannequin était choisi pour compléter avec le mannequin officiel ENCAP et balayer toute la gamme de scénarios de test effectués.

Easymile conduit des tests de type EuroNcap, en ligne droite et virage, pour valider le virtual bumper.

15.1 Présentation du véhicule d'essai

Le véhicule d'essai choisi pour soutenir le projet BRAVE est une Citroën C4 1.1 de 2004 avec des modifications afin de répondre aux caractéristiques des véhicules autonomes. Cela signifie que le véhicule peut être contrôlé par logiciel, y compris toutes les commandes de contrôle telles que le volant, la pédale d'accélération et la pédale de freinage - tout en aucun élément n'est visible et ne perturbe pas le contrôle humain. De toute évidence, ce véhicule dispose d'une boîte de vitesses automatique afin de répondre au mieux aux exigences du contrôle automatisé.

Comme on peut le voir sur les photos ci-dessous, la C4 a été légèrement modifiée afin de recevoir divers capteurs sur son toit. En effet, il peut recevoir un lidar - bien que non utilisé lors des phases de test en UTAC - et il utilise une antenne GPS pour guider et assurer le positionnement du véhicule. Le véhicule a également été monté avec un total de trois radars, situés sur la moitié avant de celui-ci, comme indiqué sur l'image ci-dessous. Pour compléter cette configuration, l'équipe UAH a installé une caméra haute définition sur la structure métallique au sommet du toit.



FIGURE 71 VEHICULE EXPERIMENTAL PROJET BRAVE ET LOCALISATION DES CAPTEURS

15.2 Comportement du véhicule d'essai

Tout d'abord, il convient de rappeler que le véhicule BRAVE est le premier du genre à fonctionner avec des résultats aussi solides, bien qu'il s'agisse d'un prototype non OEM. À part quelques très rares échecs de performances, le véhicule était très constant dans son

fonctionnement et assurant la meilleure sécurité pour les occupants et les autres usagers de la route.

Cependant, le véhicule nécessite un oubli afin d'assurer un bon fonctionnement. Par exemple, certains paramètres doivent être affinés avant de commencer un test : distance à respecter avec le cycliste devant, temps d'attente avant de dépasser, etc. Si nous imaginons ce prototype avec un réglage auto-adaptatif des paramètres, ce serait strictement autonome.

Les limites de la carte implémentées dans le système ont assombri le résultat : il a freiné directement à l'approche de zones subjectivement classées « à risque ». Bien que ce type de fonctionnement est important d'avoir dans un véhicule autonome la conduite en ville, il aurait mieux valu tester les scénarios de faux positifs et de croisement GVT sans cette fonctionnalité. Ensuite, il aurait été possible de clairement conseiller si le système n'est pas trop prédictif. Dans le cas présent, il n'est pas possible de tirer une conclusion solide sur ce point.

Équipé d'un algorithme d'anticipation basé sur l'analyse d'intention, le véhicule est capable de reconnaître un le visage du piéton entre autres éléments. Généralement, lorsqu'un piéton s'approche du bord d'une route avec l'idée en tête de traversée, il y a deux options. Soit, il commencera à traverser la route sans regarder - ce qui est une mauvaise utilisation de l'obligation du piéton, ou il prendra d'abord l'information si un véhicule s'approche. Dans cette deuxième approche, il regardera en direction du véhicule venant en sens inverse. Cette marque d'attention sera détectée par le système du véhicule et analysée comme l'intention de traverser, qui commencera alors à freiner. Pour cette raison, l'algorithme d'anticipation implémenté dans le véhicule BRAVE est une réelle valeur ajoutée pour protéger les plus vulnérables utilisateurs de route.

15.3 Recommandations :

15.3.1 Utilisation de mannequin piétons articulé

L'une des principales innovations de ce projet a été l'utilisation d'un mannequin pour piétons entièrement articulé. L'amélioration apportée au cou et aux bras, augmentant le visuel dynamique du mannequin, ainsi qu'un plus que visage détaillé s'avèrent utile dans le développement de scénarios de test plus approfondis. Ces nouveaux scénarios pourraient se concentrer sur l'évaluation du niveau d'anticipation d'un véhicule par exemple, qui n'est actuellement pas évalué. Nous pouvons imaginer facilement la technologie de détection actuelle pour apporter une valeur ajoutée en reconnaissant simplement les visages. Bien sûr, si un piéton ne regarde pas en direction du véhicule qui approche, cela ne signifie pas qu'il ne traversera pas. Cependant, savoir que le piéton a regardé et considère la présence du véhicule peut rassurer l'algorithme, prenant la décision de la prochaine manœuvre.

De plus, la représentativité améliorée d'un piéton humain, à travers ce nouveau mannequin, peut conduire à une meilleure corrélation entre ce qui est observé sur des bases probantes et ce qui pourrait se passer dans la vie réelle. Avec certitude, si l'écart visuel entre un être humain et un mannequin est comblé, les résultats du test s'avèrent être de plus en plus dignes de confiance.

Le scénario représente un cas assez complexe par rapport aux configurations de scénario habituelles. En fait, c'est le premier à combiner à la fois les trajectoires longitudinales et de croisement pour le chemin des piétons. Scénarios de test généralement piétons sont fabriqués à l'aide d'une plate-forme passive - avec le piéton au-dessus - qui est tirée par des ceintures.

15.3.2 Faux positif-passage C2C:

Pour faire face aux problématiques de l'usage quotidien, il est également utile de considérer le scénario suivant qui a été développé par l'UTAC pour le projet BRAVE. Il est constitué de deux sous-scénarios et représente l'approche d'un véhicule à une intersection, avec croisement ou virage d'un autre véhicule devant lui.

L'objectif principal ici était d'évaluer la capacité de prédiction du système du VUT (Véhicule Test) et d'essayer de quantifier dans quelle mesure était la qualité de l'anticipation. Si un système est correctement configuré et paramétré, il devrait être capable de réagir et d'éviter une collision avec le traversant GVT, mais aussi poursuivre sa course en configuration virage.

La vitesse du VUT était de 30, 40 et 50 km / h, tandis que celle du GVT (Global Vehicle Target) était de 20 km / h. Dans la phase de test pour BRAVE, le GVT avait une vitesse de commande de 10 km / h, mais il s'est avéré ne pas être assez difficile pour le VUT système, c'est pourquoi une vitesse légèrement plus élevée semblait meilleure.

Comme le montre l'illustration ci-dessous, les deux véhicules sont situés à l'intérieur de leurs voies respectives et sont synchronisés pour arriver au même moment au même point - dans le sous-scénario de croisement. Dans le sous-scénario de virage, le pare-chocs avant des deux véhicules sera aligné lorsque le GVT a terminé son virage à droite.

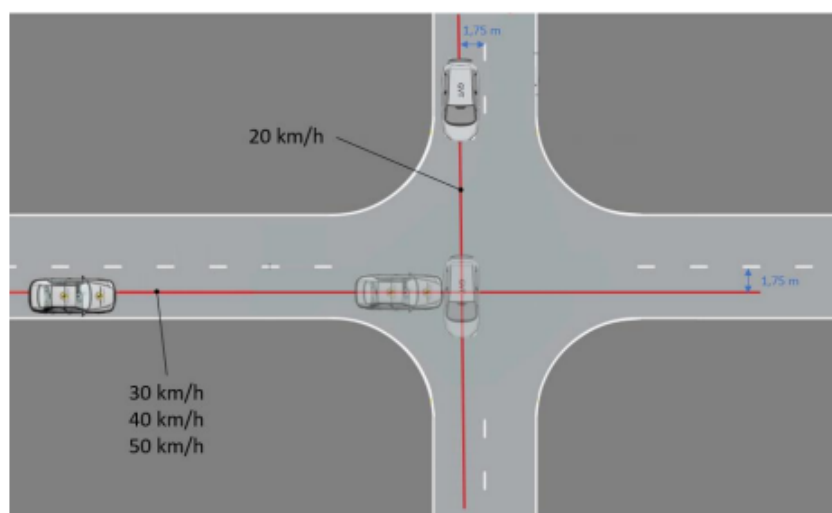


Figure 14: Detailed GVT crossing configuration

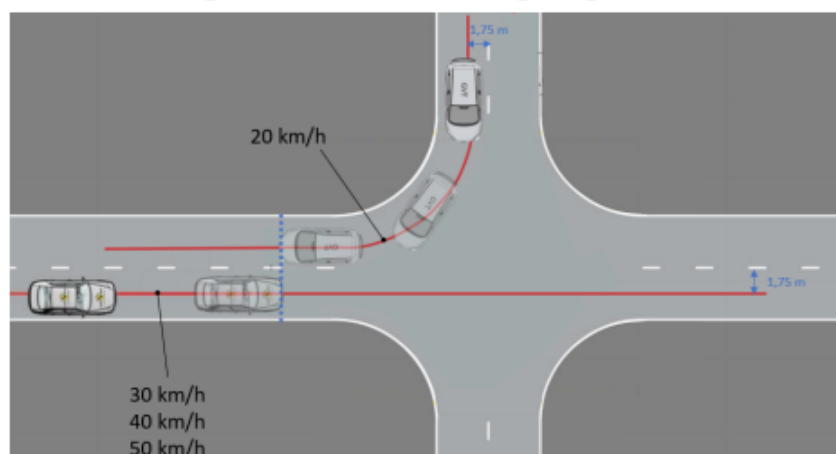


FIGURE 72 GVT ET INTERSECTION PROJET BRAVE

15.3.2.1 Conduite en douceur

Tout comme pour Tornado, un atout important pour développer l'acceptabilité des véhicules de nouvelle génération, qui a été soulevé par le véhicule BRAVE, est leur capacité à fournir une conduite douce et confortable à leurs occupants, tout en traitant de manière autonome les perturbations extérieures. Plus précisément, les chiffres d'accélération et de décélération donnent un indice sur la façon dont une voiture est perçue comme « douce » ou non .

Ceci souligne le fait que ce critère n'est aujourd'hui pas identifié par les beta testeur comme la priorité du véhicule autonome.

Il pourrait être intéressant de mettre en œuvre une sorte d'évaluation sur ce critère à l'avenir protocoles de test, qui viendraient ajuster la note obtenue. Par exemple, entre deux véhicules d'essai parvenir à éviter un passage piéton, celui avec la décélération la plus douce serait récompensé par un score que l'autre. On pourrait imaginer un facteur de pondération qui viendrait ajuster la note finale obtenu.

La fluidité de la conduite jouera un rôle important dans l'acceptation par le public à grande échelle. Si les protocoles prennent l'initiative en mettant en œuvre une telle réflexion, nous pouvons être sûrs que l'industrie suivra et ajustera sa production en conséquence. Le véhicule autonome aurait beaucoup à gagner. (CHARBONNEAU, 2020)

16 Conclusions et Recommandations pour la mise en œuvre de CCAM dans des territoires ruraux et péri urbains

Depuis 2014, après plusieurs années de recherche par les entités de l'écosystème VA, des start-ups aux gouvernements en passant les constructeurs automobiles, plusieurs conclusions apparaissent et font parties intégrantes des résultats de Tornado.

16.1 La confiance

Au lancement des travaux sur les expérimentations de Tornado, dès 2014, les élus et futurs planificateurs et futurs utilisateurs interrogeaient la confiance à avoir dans un système qui, à terme, devrait s'affranchir d'une intervention humaine permanente, la surveillance et l'actuation du système de mobilité.

La DARPA testait la confiance des acteurs, développeurs et compétiteurs dans leur capacité à démontrer un niveau d'automatisation, dans des situations extrêmes avec des composants embryonnaires.

Les projets SAM ou encore Brave ont testé et testent l'acceptabilité de certains véhicules expérimentaux d'un niveau 3 SAE et pour certains en niveau 4 avec des groom et ingénieurs de surveillance à bord. Selon les réglementations nationales, régionales ou internationales, les autorités facilitent l'accélération de la confiance dans les VA en proposant une exposition à la technologie VA, de manière incrémentale. Brave souligne cette démarche avec l'usage de mannequin répliquant les comportements humains. Une couche supplémentaire, cependant exploitée en silo, est l'utilisation de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage machine pour prédire les comportements humains par une lecture de leurs mimiques et de leurs mouvements. Ces données, isolées, non traitées et non valorisées permettent d'apprécier le comportement des IHM, sans pour autant mesurer la réaction d'êtres humains directement exposés à la technologie VA, par ailleurs sur des véhicules expérimentaux et pour certains d'anciennes générations, avec des ADAS expérimentaux.

Tornado a démontré qu'un équipement avancé et de dernière génération, sur un véhicule de dernière génération, déjà commercialisé, permet à la fois de rassurer un passager lambda, volontaire, engagé à partager son expérience et également de croiser sa confiance dans un véhicule récent, avec une technologie progressive pour atteindre une vitesse élevée (70 km/h sur toute ouverte de campagne), de manière autonome, en sécurité, qu'il pourrait également atteindre en conduisant, sans nécessairement avoir confiance en soi pour atteindre cette même vitesse.

16.2 L'exposition et la prise de conscience

L'exposition à la technologie, à la fois par biais des medias, qui contribuent à informer, et également parfois à générer des attentes inatteignables (la conduite autonome parfaite,

orchestrée) grâce à des vidéos de promotions, et également par une découverte physique a démontré dans Tornado sa pertinence.

Les développements rapides de la technologie et des leaders de l'écosystème VA, tel que Waymo ou encore Baidu en Asie, imposent désormais de proposer des expositions directes dans des véhicules.

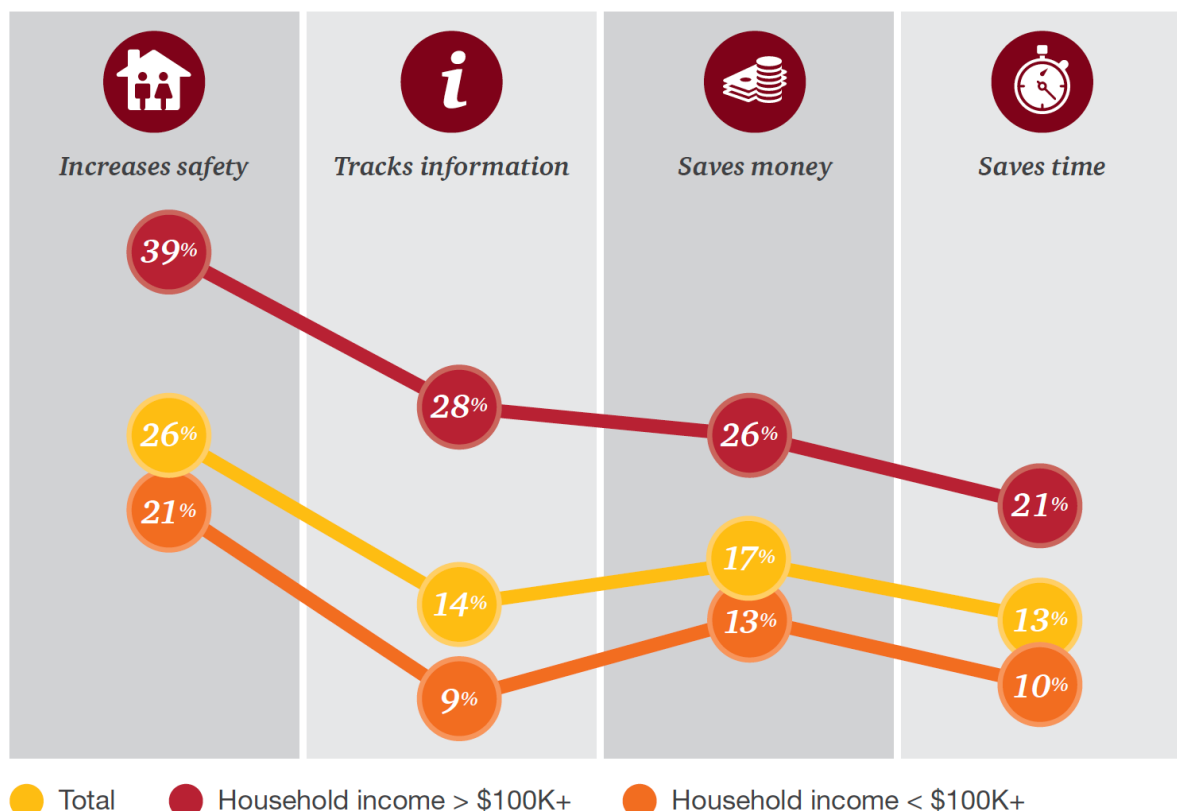
Les consommateurs identifient les simulateurs comme des solutions pour cobaye ou de corrections de mal des transports comme pour les simulateurs de voyage aérien.

Les consommateurs ont désormais une prise de conscience avancée de la robotisation de l'industrie, de leurs outils quotidiens, du robot cuiseur au robot aspirateur, nettoyeur de piscine qui ont atteint des prix jugés abordables pour les services rendus.

La demande liée à la sécurité reste élevée, particulièrement pour les foyers aisés. Ces éléments pourraient paraître incitatifs, notamment pour la prise en charge et le paiement du surcoût technologique de la technologie VA, estimée par des chercheurs chinois restent comparables aux développements des ADAS, tel que l'ESP ou encore précédemment l'ABS.

Willing to spend \$200+ on a smart home device

Rated by benefit



Base: Total—Q19. How much would you be willing to spend on a smart home product/device if it . . .

FIGURE 73 PROPENSION A PAYER UN SMART DEVICE SELON LES AVANTAGES ET LES REVENUS, MCKINSEY 2017

Cependant, des freins persistent et la population craint que :

- les robots ne prennent des emplois humains
- les robots prennent le contrôle du monde
- les robots détruiront entièrement la race humaine
- en effectuant des tâches monotones comme un trajet sans conduire, dans une chaîne de montage ou dans une bureaucratie de bureau, nous perdons quelque chose de ce qui nous rend spécialement et uniquement «humains»
- la logique rationnelle conduite à une mise à mort et une destruction plus efficaces et autonomes.

16.3 L'éducation

Le projet Tornado, de ses prémisses en 2014 jusqu'à ses conclusions, souligne l'importance de l'éducation nécessaire pour atteindre une adoption pérenne et éventuellement rentable de la technologie VAC.

Les principaux paramètres d'éducation à retenir sont :

- La compréhension des composants et les fonctionnalités d'un VAC
- La compréhension de la technologie
- Les changements de perception que les VAC vont engendrer
- La compréhension des impacts que les VAC peuvent eux même avoir sur l'éducation, notamment des enfants et de leurs parents, lorsqu'il s'agira de laisser des enfants monter à bord de VAC, potentiellement sans adultes accompagnateurs à bord (dans le même principe que les ascenseurs)
- L'évolution de la réglementation du code de la route et l'importance de la respecter pour limiter l'occurrence des exceptions des erreurs humaines
- Les impacts sociaux, encore aujourd'hui très centrés sur les impacts pour les acteurs directs de la chaîne de valeur VAC
- Une compréhension mutualisée et acceptée comme par exemple pour le terme ABS, un des premiers ADAS généralisé et désormais attendu et plus seulement accepté

16.4 Jumeaux digitaux

Plusieurs paramètres mettent désormais les décideurs et les territoires sous pressions pour atteindre un seuil d'acceptabilité suffisant pour atteindre une souveraineté dans la maîtrise des déploiements de la technologie VAC :

- La pression sur les coûts d'expérimentations des VAC pour mesurer leur acceptabilité notamment dans un usage de trafic mixé et avec des UVR et autres engins
- La perception des usagers de la route, et leur peur potentielle des nouvelles technologies et des changements dans le système de conduite traditionnel, la société acceptant de manière inégale les avantages et les inconvénients potentiels de l'automatisation des véhicules
- La formation et éducation des conducteurs professionnels et des particuliers, y compris. les coûts liés au recyclage des conducteurs actuels
- L'inclusion de toutes les parties prenantes concernées (AOM, AOT, OEM, Exploitants, etc) nécessaires pour démontrer avec succès des solutions de mobilité intégrées, partagées et automatisées
- La compréhension des besoins des entreprises de transport et l'identification des domaines sur lesquels les tests doivent se concentrer (sur quel secteur d'activité, etc.)
- L'identification des opportunités de marché et les nouveaux business models pour répondre aux besoins des utilisateurs finaux
- Une procédure standardisée d'homologation indépendante de l'OEM ou du fournisseur, cadre permettant aux clients pilotes avec des véhicules non homologués de rentrer dans la courbe d'apprentissage
- L'absence de cadre réglementaire européen commun (également pour la simulation)

Ces critères soulignent l'importance de dépasser la simulation technologique conduite par les premiers projets pour atteindre le développement de jumeaux digitaux dans lesquels tous les acteurs pourront se projeter.

16.5 L'infrastructure digitale

L'une des premières contraintes étudiées et sujette à étude dans la cadre de Tornado a été l'infrastructure.

L'infrastructure physique, connu et budgétisée pour être mise à jour fait naturellement partie des recommandations.

Plus complexe et encore en phase de détermination de standard et de certification pluri acteurs, l'infrastructure digitale suscite à la fois convoitise et également méfiance, comme les médias le rapportent pour la technologie 5G.

De ce fait, l'implantation de matériel, d'antennes et de solutions de connectivité IoT appliquées au V2X doit devenir le sujet de préoccupation majeur.

Les acteurs nord-américains et asiatiques développent leur propre système opérationnel véhicule, compatible avec plusieurs plateformes, autorisant le edge computing et l'intégration de nouvelles propositions de valeur pour les véhicules, les services et les offres de mobilité, y-compris la logistique longue distance et capillaire.

La recherche sur l'infrastructure digitale, croisée avec les équipements et l'environnement physique, devrait également se concentrer sur la détectabilité de la couleur des lignes (blanc contre jaune), sur la détection des lignes dans les tunnels en raison de faibles niveaux de luminosité et sur les lignes spécifiques de marquage routier telles que les marques de mauvais sens de conduite et les lignes en pointillés.

L'état des routes de campagne dans le territoire de Rambouillet et qualité de la perception des véhicules expérimentaux Renault ont à plusieurs reprises étaient portés à leur limite, pour atteindre une vitesse de 70 km, contributrice de l'acceptabilité des VAC.

En conclusion, les recherches futures doivent porter sur la reconnaissance des panneaux de signalisation influencée par les conditions météorologiques, les conditions environnementales, la visibilité et la perceptibilité. Cela rendra difficile le bon fonctionnement des systèmes de détection et peut provoquer un accident en cas de lecture erronée, erreur dans l'apprentissage machine et manque de prévision de comportement véhicule / objet / être vivant mobile dans l'environnement du véhicule. Des recherches sont ainsi nécessaires pour examiner les modèles d'accidents et la lisibilité des panneaux de signalisation, pour développer des solutions de prédictologie.

Les travaux devront également identifier les lacunes et les obstacles dans ce domaine et, en élaborant des options politiques potentielles au niveau de l'UE, proposer un moyen de les aborder.

Les difficultés pour un territoire péri-urbain et rural, notamment en France, rencontrées dans la disponibilité de la fibre optique et d'antenne relais 5G pourraient représenter des obstacles et engendrer des retards, générateurs de disparité dans l'aménagement du territoire (CHAUFREIN, dans note d'information Groupe Caisse des Dépôts 2016).

16.6 Retour d'expérience COVID19 et gestion de crise

La crise sanitaire, pour un grand nombre d'acteurs économiques et sociaux, a mis en exergue les difficultés d'anticipation de crises majeures, disruptrices et conduisant l'exploitation et l'exécution de projets à l'arrêt.

Tornado n'a pas fait exception à ces difficultés, en respectant le confinement imposé par les autorités.

Le confinement a ainsi interdit des interactions entre partenaires et plus particulièrement avec les beta testeurs en fin de projet pour pleinement

Notre recommandation, pour de futurs projets, serait de mettre en place des plans de résilience et de continuité des activités, dès la soumission de projet de R&D en interaction avec des beta testeurs. Ces plans devraient ainsi être perçus comme des facteurs clés de succès des projets ainsi que des indicateurs de performance.

A la fin de Tornado, un partenaire a été défaillant, remplacé par un autre, causant des difficultés de suivi pour le Territoire. En fin de projet, les critères d'étude R&D sur le WTP, le PP et la mise en perspective avec l'offre de TC n'a pas pu être testé.

16.7 Surcoût systèmes d'exploitation

Depuis 2016 et l'avènement des premiers tests VACs, des navettes autonomes de micro transport en commun expérimentaux, les systèmes d'exploitation logiciel d'automatisation, d'exploitation véhicules automatisés et autonomes ainsi que les systèmes d'exploitation et d'information voyageur ont pris une importance croissante. Cette importance se reflète dans les fonds levés par les start-ups actives dans le domaine des SaaS et de l'intelligence artificielle.

Dans un effort de maximisation de leur retour sur investissement, les venture capitalists demanderont la génération d'une valeur croissante pour une revente rentable. Cet effet d'investissement, combiné avec le développement de projets MaaS, pourrait conduire à un surcoût artificiel de l'exploitation de VAC, surcoût à son tour réducteur de la rentabilité de l'écosystème et alors potentiel frein à l'acceptabilité du grand public, dû au surcoût du service.

A titre d'exemple, les 301 organisations et sociétés du San Francisco Bay Area Artificial Intelligence Companies Early Stage Venture Funding ont levé 9,3 mrd USD depuis 2015, avec 964 tours de table, 15 acquisitions depuis 2015, avec des montants d'investissement croissants, pour atteindre pour certaines start-ups 200M USD en série B en 2021.

La tendance est au développement collectif et de communs pour intégrer des APIs à faible coût, souvent développés par les GAFAM et BATX.

Dans ce contexte, le développement d'un système d'exploitation de VAC, basé sur des communs, apparaît comme contributeur de l'acceptabilité des VAC, pour une offre de transport qui répondra aux contraintes économiques d'une diffusion plus large d'une innovation disruptive.

16.8 Compétences nécessaires en amonts

Tornado a mis en œuvre une variété extrême et remarquable de compétences détenues par des acteurs, des partenaires, des chercheurs, des décideurs et des planificateurs d'offre de service de mobilité.

En conclusion de projet, il est important de souligner l'importance des compétences à développer pour les représentants des collectivités territoriales dans des travaux techniques, qui vont désormais au-delà de la planification traditionnelle.

La compréhension avancées des dynamiques de marché et des enjeux géostratégiques au-delà des frontières françaises et européennes, en prenant l'exemple des trottinettes électriques en libre-service et les difficultés des autorités locales à les gérer, en choisissant, en première instance, l'option d'interdire plutôt que d'établir une veille et d'anticiper les changements des usages, pour accompagner la maîtrise des usages, devrait permettre d'acculturer, d'informer, de former et de convier les équipes techniques des territoires pour qu'elles soient pleinement en ordre de bataille pour faciliter la future adoption des VAC.

16.9 Limites de l'acceptabilité

De manière désormais incontestable, l'acceptabilité est un facteur de succès clé dans les projets du véhicule autonome. Ce livrable précise que :

- la sécurité et la sûreté sont premières,
- la réglementation et la gestion des données personnelles arrivent désormais en deuxième rang.

Ces critères, parmi d'autres, sont les plus demandés par les futurs usagers.

L'acceptabilité varie d'un pays à un autre pour des raisons culturelles et sociétales.

La clé de l'acceptabilité des véhicules autonomes est l'expérimentation, la possibilité et l'autorisation données aux usagers de tester pour mieux accepter.

La crise sanitaire et les prochains défis climatiques pourraient renforcer certains critères (inondations, vague de chaleur, mise à l'abris forcé des populations, etc).

La confiance dans le système autonome permettrait aux futurs usagers de vivre leur propre expérience du véhicule autonome et ainsi d'avoir leur propre avis et de renforcer leur confiance.

La méthode TAM de Davis qui explique que l'acceptabilité d'une technologie passe l'utilisabilité perçue, l'utilité perçue peuvent mener ainsi à l'intention d'usage. Cependant, Brangier et al., 2009) dans son ouvrage, indique que le TAM ne s'intéresse pas aux effets consécutifs à l'usage d'une technologie.

Le retour d'expérience de l'utilisation ne fait pas partie du TAM. L'acceptation est perçue comme la première étape du processus plus large d'adoption de la technologie par l'humain. Elle se limite aux premières réflexions d'une technologie, l'avant, mais elle n'est pas prise en compte dans les étapes suivantes du projet « le pendant » et l'après ».

Elle n'est pas prise en compte dans la relation humain-technologie sur le long terme. L'acceptabilité viendrait dans ce cas de l'implication tout au long du projet des potentiels usagers qui testent le véhicule. Cela permettrait de mieux comprendre, d'améliorer et de mieux ajuster les paramètres et critères évolutifs.

Il est donc important de voir appliquer l'acceptabilité sous la forme d'un ensemble humain-véhicule autonome permettrait de créer une confiance mutuelle, sans envisager cette relation sous la forme d'acceptation.

**L'acceptabilité du véhicule autonome
devra peut-être passer par
le reverse-engineering**

17 Bibliographie

Accenture. 2019. Mobility services: the customer perspective. URL: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-109/Accenture-Mobility-Services.pdf

Adoption à Genève d'une norme de l'ONU sur les systèmes de voitures autonomes [WWW Document], 2020. ONU Info. URL <https://news.un.org/fr/story/2020/06/1071712> (accessed 1.27.21).

Alonso Raposo, M., Ciuffo, B., Makridis, M. and Thiel, C., 2017. The r-evolution of driving: from Connected Vehicles to Coordinated Automated Road Transport (C-ART).

Automated vehicles - Transportstyrelsen [WWW Document], n.d. URL <https://www.transportstyrelsen.se/en/road/Vehicles/self-driving-vehicles/> (accessed 2.16.21).

Analyzing response to autonomous vehicles 15.

Autonomous driving: how to overcome the 5 main technology challenges? [WWW Document], n.d. . Altran Sweden. URL <https://www.altran.com/se/sv/insight/autonomous-driving-overcome-5-main-technology-challenges/> (accessed 2.16.21).

Autonomous-driving-in-Germany_PoV.pdf,
n.d.https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/Autonomous-driving-in-Germany_PoV.pdf

Autonomous-shuttles-in-Skellefteå-20200320.pdf [WWW Document], n.d. URL [Autonomous-shuttles-in-Skellefteå-20200320.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/Autonomous-driving-in-Germany_PoV.pdf).

Bagnaud, À., 2020. Véhicule de livraison autonome : vers le futur de la Supply Chain ? Supply Chain Info. URL <https://www.supplychaininfo.eu/vehicule-livraison-autonome/> (accessed 2.15.21).

Bansal, P., 2016. Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective 14.

Bel, M., 2019. Monographie Acceptabilité du véhicule autonome. VEDECOM.

Brangier, É., Dufresne, A., Hammes-Adelé, S., 2009. Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique. Le travail humain Vol. 72, 333–353.

BRidging gaps for the adoption of Automated VEHicles [WWW Document], n.d. URL <https://www.brave-project.eu/> (accessed 2.16.21).

CHAN, C.-Y. 2017. Advancements, prospects, and impacts of automated driving systems. International Journal of Transportation Science and Technology, 6, 208-216.

CHARBONNEAU, T., 2020. BRAVE BRidging gaps for the adoption of Automated Vehicles Conclusions and recommendations on test targets and protocols (No. No 723021).

Comment l'épidémie de Covid-19 redéfinit les tendances automobiles, 2020. . SNECI. URL <https://www.sneci.com/fr/comment-l-epidemie-de-covid-19-redefinit-les-tendances-automobiles/> (accessed 2.15.21).

Covid-19 : les véhicules autonomes à l'arrêt - ZDNet [WWW Document], n.d. URL <https://www.zdnet.fr/actualites/covid-19-les-vehicules-autonomes-a-l-arret-39900931.htm> (accessed 2.15.21).

Comment l'épidémie de Covid-19 redéfinit les tendances automobiles, 2020. . SNECI. URL <https://www.sneci.com/fr/comment-l-epidemie-de-covid-19-redefinit-les-tendances-automobiles/> (accessed 2.15.21).

Covid-19 : les véhicules autonomes à l'arrêt - ZDNet [WWW Document], n.d. URL <https://www.zdnet.fr/actualites/covid-19-les-vehicules-autonomes-a-l-arret-39900931.htm> (accessed 2.15.21).

Daziano, R.A., 2017. Are consumers willing to pay to let cars drive for them ?

Deloitte, 2017. What's ahead for fully autonomous driving Consumer opinions on advanced vehicle technology Perspectives from Deloitte's Global Automotive Consumer Study.

Description du programme Horizon 2020 [WWW Document], n.d. Horizon 2020. URL <https://www.horizon2020.gouv.fr/cid73300/comprendre-horizon-2020.html> (accessed 2.16.21).

Développement-
va.pdf,2019.https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9918029_D%C3%A9veloppement-t-VA_Vdef2.pdf

DOT Inclusive Design Challenge | US Department of Transportation [WWW Document], n.d. URL <https://www.transportation.gov/accessibility/inclusivedesign> (accessed 2.15.21).

Draft proposal for a European Partnership under Horizon Europe Connected, Cooperative and Automated Mobility (CCAM), 2020.

D'URBANISME, A. P. 2018. Impacts and Potential benefits of autonomous vehicles from an international context to Grand Paris.

En Suède, Keolis effectue un nouveau test dans la mobilité autonome avec la 5G | Keolis [WWW Document], n.d. URL <https://www.keolis.com/fr/medias/newsroom/communiqués-presse/suede-keolis-effectue-nouveau-test-dans-mobilite-autonome-avec-5g> (accessed 2.9.21).

En Suède, un camion électrique fait ses livraisons sans conducteur, une première [WWW Document], 2019. . Les Echos. URL <https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/en-suede-un-camion-electrique-fait-ses-livraisons-sans-conducteur-une-premiere-1022221> (accessed 2.9.21).

Evas, T., Heflich, A., 2021. Artificial intelligence in road transport Cost of nonEurope report. EPRS | European Parliamentary Research Service.

European Parliament. Directorate General for Parliamentary Research Services., 2021. Artificial intelligence in road transport: cost of non Europe report: in depth analysis. Publications Office, LU.

Faisal, A., Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, Md., Currie, G., 2019. Understanding autonomous vehicles: A systematic literature review on capability, impact, planning and policy. JTLU 12. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2019.1405>

GAIA-X: A Federated Data infrastructure for Europe [WWW Document], n.d. URL <https://www.data-infrastructure.eu/GAIA-X/Navigation/EN/Home/home.html> (accessed 2.17.21).

Gesetz zum autonomen Fahren passiert das Bundeskabinett, 2021. . intellicar.de. URL <https://intellicar.de/markets/gesetz-zum-autonomen-fahren-passiert-das-bundeskabinett/> (accessed 2.16.21).

GKARTZONIKAS, C. & GKRTIZA, K. 2019. What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 98, 323-337.

Kratsios, M., 2020. United States Secretary of Transportation 56.

Konstantinopoulou, L., Paolo Cartolano, P., Jamiseon, P., Volckaert, B., Figuls, M., ANAS, DGT, Greek ministry of infrastructure, Attikes Diadromes, Egnatia Odos, Gaitanidou, L., Van den Berghe, W., Dr Fletcher, J., Bauer, J.P., Nuytens, R., Kulmala, R., Ratingen, M. van, Slain consortium, 2020. SLAIN (Saving Lives Assessing and Improving TEN-T Road Network Safety).

La CEE-ONU adopte une résolution sur le déploiement des véhicules hautement et entièrement automatisés dans la circulation routière | UNECE [WWW Document], n.d. URL <https://unece.org/fr/press/la-cee-onu-adopte-une-resolution-sur-le-deploiement-des-vehicules-hautement-et-entierement> (accessed 2.16.21).

Leparisien.fr, M.L. 16 S. 2020, 2020. Véhicule autonome Uber : une conductrice inculpée d'homicide après un accident [WWW Document]. leparisien.fr. URL <https://www.leparisien.fr/economie/vehicule-autonome-uber-une-conductrice-inculpee-d-homicide-apres-un-accident-16-09-2020-8386113.php> (accessed 1.28.21).

MORITA, T. & MANAGI, S. 2020. Autonomous vehicles: Willingness to pay and the social dilemma. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 119, 102748.

Neuvy, F., 2016. VOITURE AUTONOME : LES AUTOMOBILISTES PRÊTS À LÂCHER LE VOLANT POUR LA SILICON VALLEY. Observatoire Cetelem.

NHTSA, 2019. TRAFFIC SAFETY FACTS : Research Note

Rapport GEAR 2030 du groupe de haut niveau sur la compétitivité et la durabilité de l'automobile, 2017.

Prêt à lâcher le volant! (no date) *L'Observatoire Cetelem*. Available at: <https://observatoirecetelem.com/lobservatoire-cetelem-de-lautomobile/voiture-autonome/pret-a-lacher-le-volant/> (Accessed: 1 February 2021).

SAE J3016 automated-driving graphic [WWW Document], n.d. URL <https://www.sae.org/site/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic> (accessed 1.25.21).

Swedish families help Volvo Cars develop autonomous drive cars [WWW Document], n.d. URL <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/217555/swedish-families-help-volvo-cars-develop-autonomous-drive-cars> (accessed 2.16.21).

TAM, Modèle d'acceptation des technologies: difficultés et avantages perçus – F. Davis, 2016. SI & Management. URL <http://www.sietmanagement.fr/tam-modele-dacceptation-des-technologies-difficultes-percues-et-avantages-percus-f-davis/> (accessed 2.5.21).

Trustvehicle, n.d. URL <https://www.trustvehicle.eu/> (accessed 2.16.21).

Vitale Jr., J., Hecker, M., Singh, R., McCauley, D., Robinson, R., Zhou, A., Bae, H., Schmith, S., Tanaka, Y., Mishra, S.M., 2019. 2019 Deloitte Global Automotive Consumer Study Advanced vehicle technologies and multimodal transportation Asia Pacific. Deloitte.

Vitale Jr., J., Pingitore, G., Schmith, S., Robinson, R., Giffi, C.A., Gangula, B., 2017. What's ahead for fully autonomous driving Consumer opinions on advanced vehicle technology Perspectives from Deloitte's Global Automotive Consumer Study. Deloitte.

Voiture autonome : Législation, Droit de circulation - LegiPermis [WWW Document], n.d. URL <https://www.legipermis.com/voiture-autonome/voiture-autonome.html> (accessed 1.25.21).

Volvo imagine sa voiture autonome, le 360c [WWW Document], 2019. URL <https://www.automobile-entreprise.com/Volvo-imagine-sa-voiture-autonome,8509> (accessed 2.9.21).

WIGGERS, K. 2020. 77 autonomous vehicles drove over 500,000 miles across Beijing in 2019. *VentureBeat : Making Sense of AI* [Online]. Available: <https://venturebeat.com/2020/03/02/77-autonomous-vehicles-drove-over-500000-miles-across-beijing-in-2019/> [Accessed 2020-11-26 19:33:54].



18 annexes

18.1 Résultats du questionnaire du dernier atelier du 5 novembre 2020.



Bienvenue à Tornado Mobility, projet d'Expérimentation de Véhicule Autonome à Rambouillet

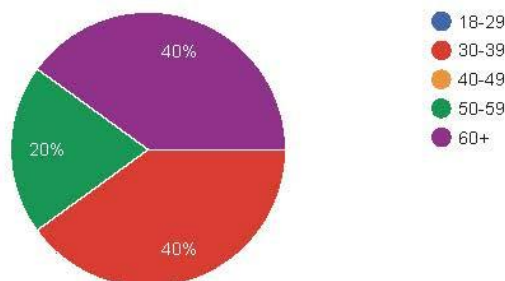
5 responses

[Publish analytics](#)

A propos de vous

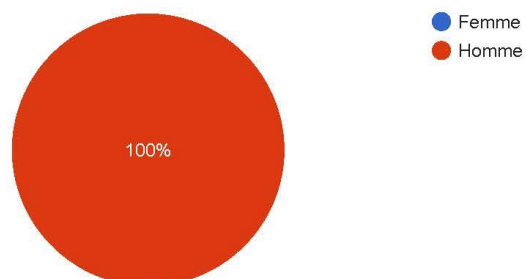
Dans quelle tranche d'âge êtes vous?

5 responses



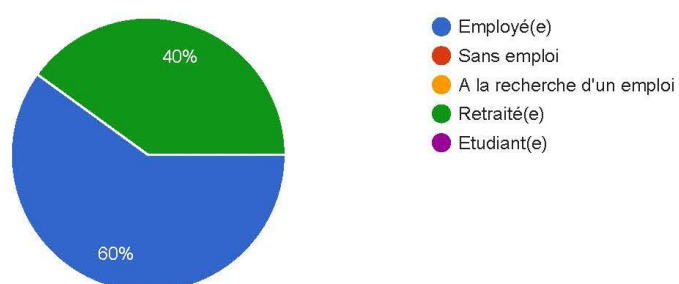
Genre

5 responses



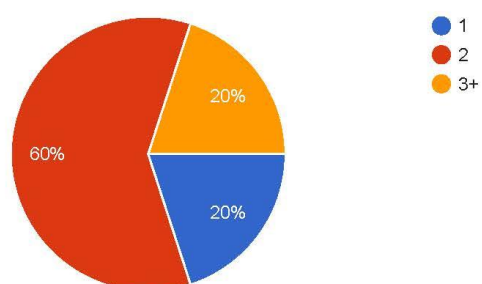
Quelle est votre situation professionnelle?

5 responses

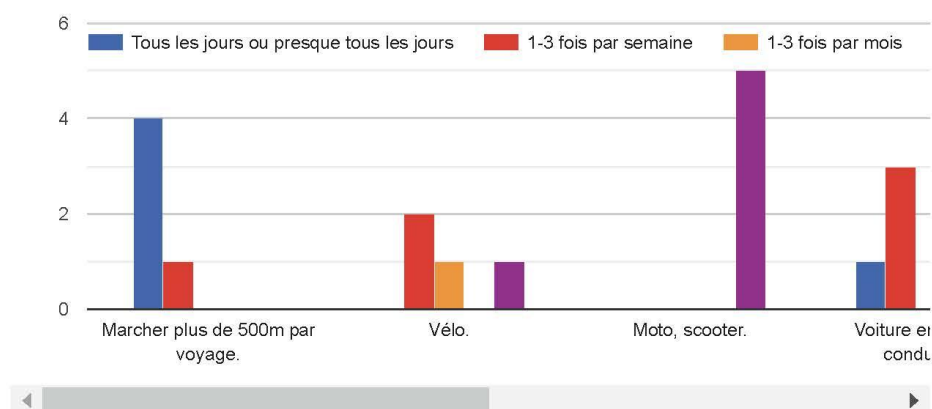


Combien de personnes comprend votre foyer?

5 responses

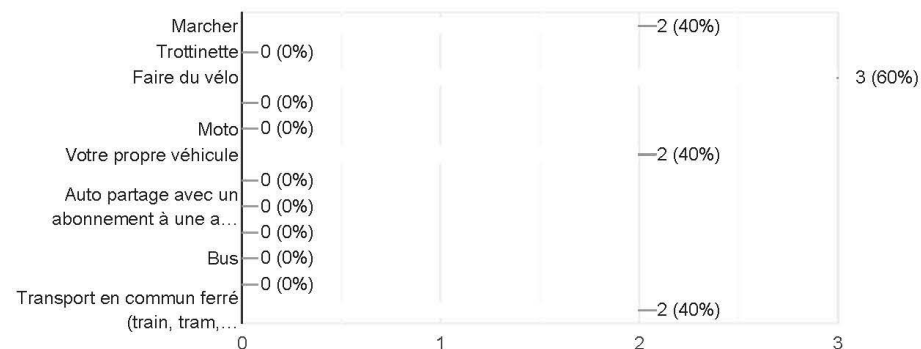


QUELS SONT VOS MODES DE DÉPLACEMENT?



Quel est votre mode de déplacement favori?

5 réponses



Pourquoi préférez vous les modes de transport indiqués plus haut?

5 responses

La sécurité, la fiabilité et la rapidité

Plus libre des horaires et de porte à porte

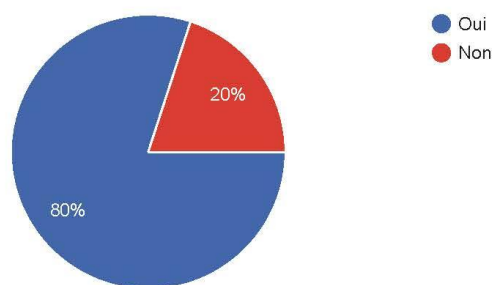
souplesse

Liberté et Bon pour la santé

Je trouve qu'il y a déjà trop de voiture, je déteste voir des grosses voitures avec une seule personne dedans. Dans les transports en commun je peux jouer ou regarder des films.

Avez-vous déjà participé à des ateliers et des essais Tornado?

5 responses

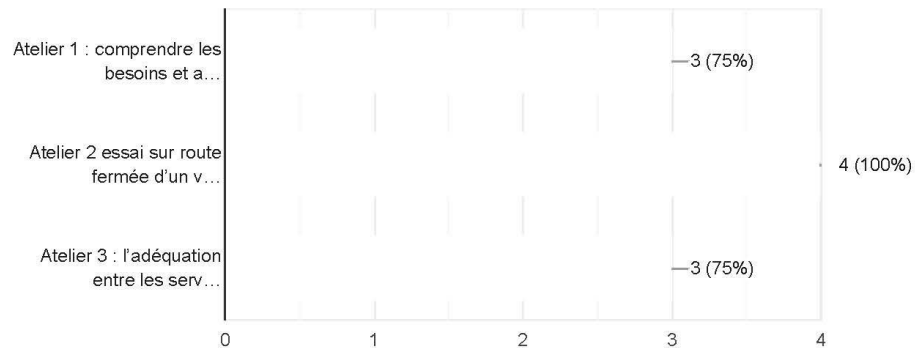


VOTRE PRÉCÉDENTE EXPÉRIENCE avec LES ESSAIS TORNADO



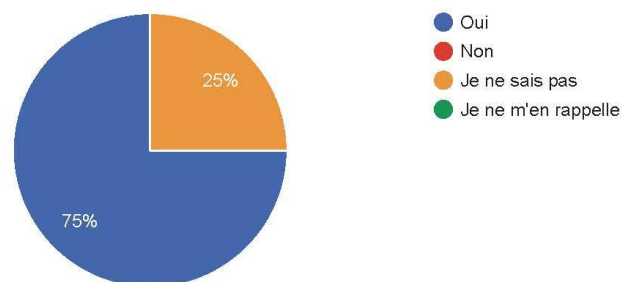
Quel atelier avez-vous participé ?

4 responses

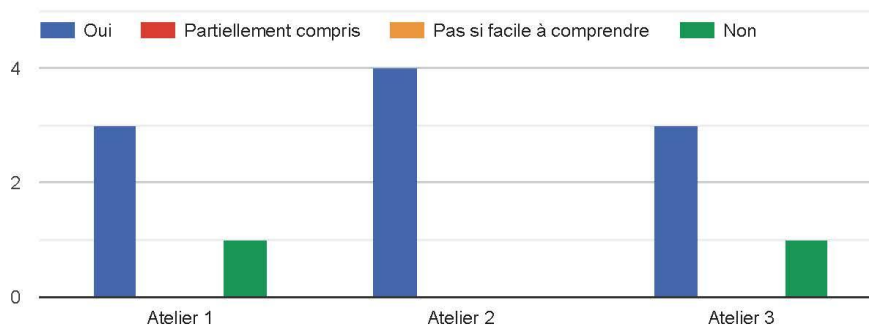


Pourriez-vous nous indiquer comment votre perception du véhicule autonome a évolué et comment votre enclin à l'adopter a progressé entre le premier atelier et le troisième? / Êtes-vous plus à l'aise avec l'idée des véhicules autonomes après les trois derniers ateliers?

4 responses



Avez vous bien compris les objectifs des précédents ateliers?

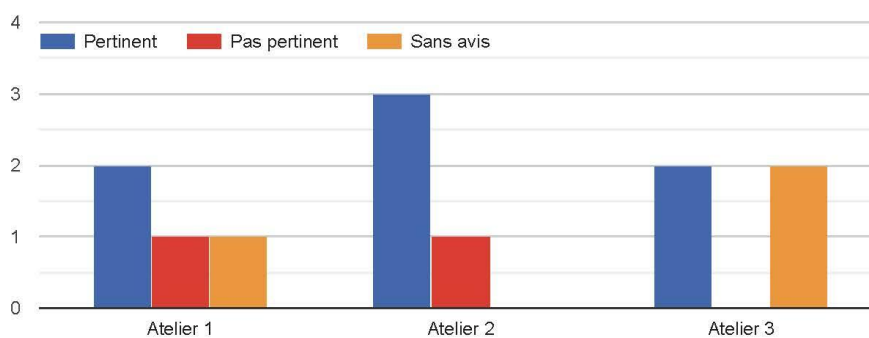


Si vous n'avez pas bien compris, pouvez vous nous dire pourquoi?

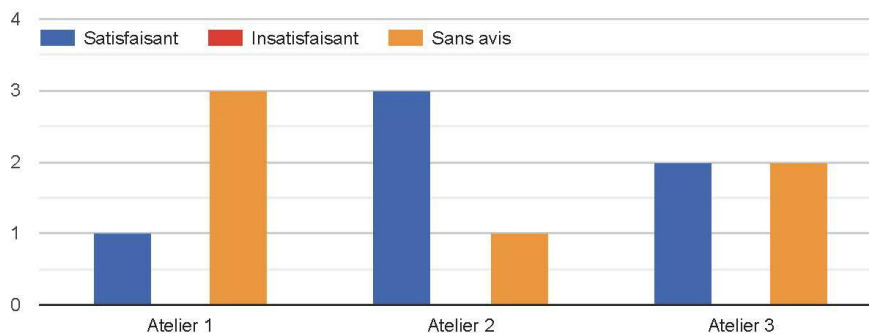
1 réponse

Essai pratique sur route permet de voir la réaction des équipements et des passagers a différentes situations de conduite réelles

Pouvez vous évaluer la pertinence des cas d'usages et les parcours proposés dans les trois ateliers?



Pouvez vous évaluer les trois ateliers à la lumière des réponses qu'ils ont apportés à vos besoins concernant le trajet en véhicule autonome?



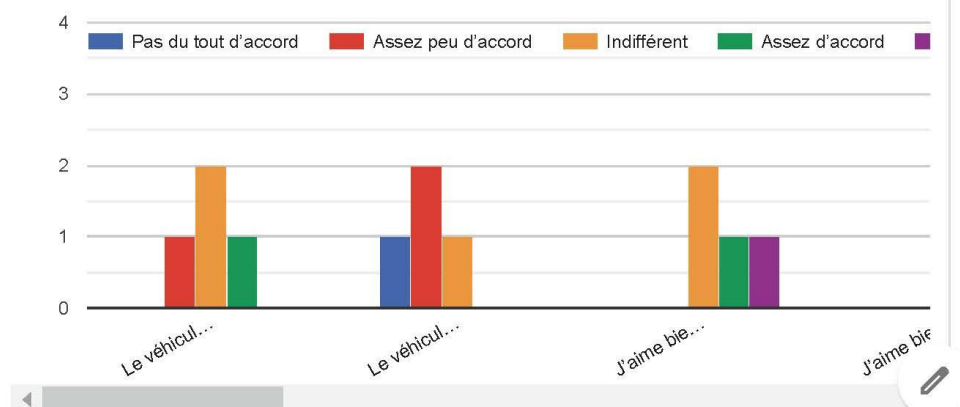
Si vos besoins n'ont pas été couverts, pouvez vous nous dire ce qu'il vous a manqué?

1 response

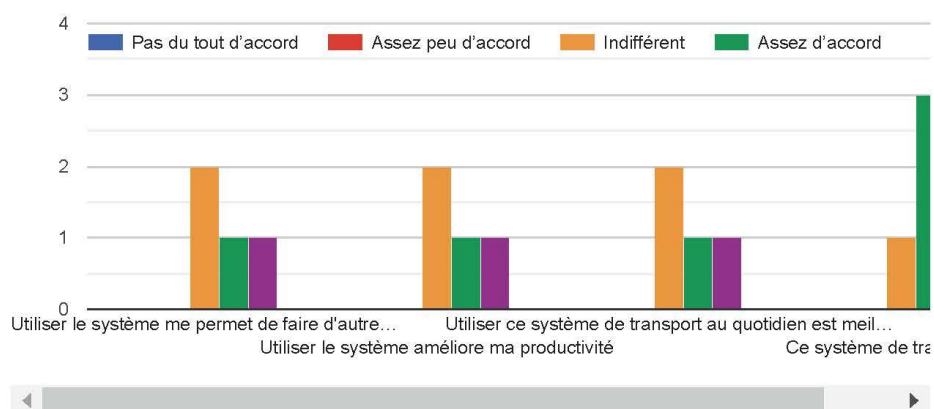
Il y a avait trop de monde dans la voiture et surtout un chauffeur potentiel (3 personnes en plus de moi en passager), les équipements étaient un peu trop visibles et volumineux

Essai de la voiture autonome

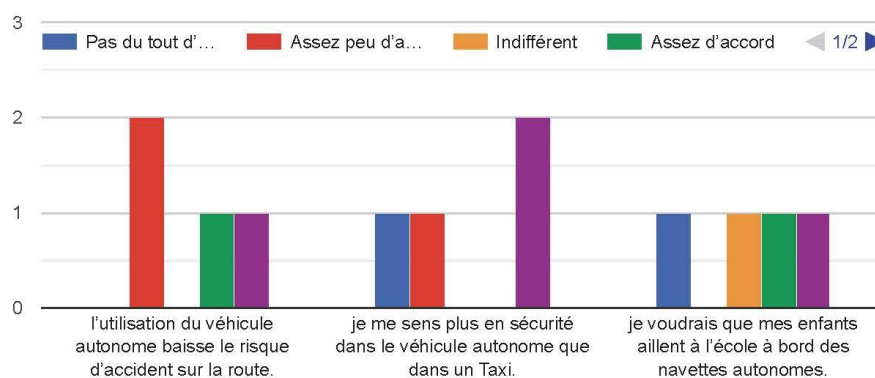
Comment évaluez vous le comportement du véhicule durant les 3 ateliers?



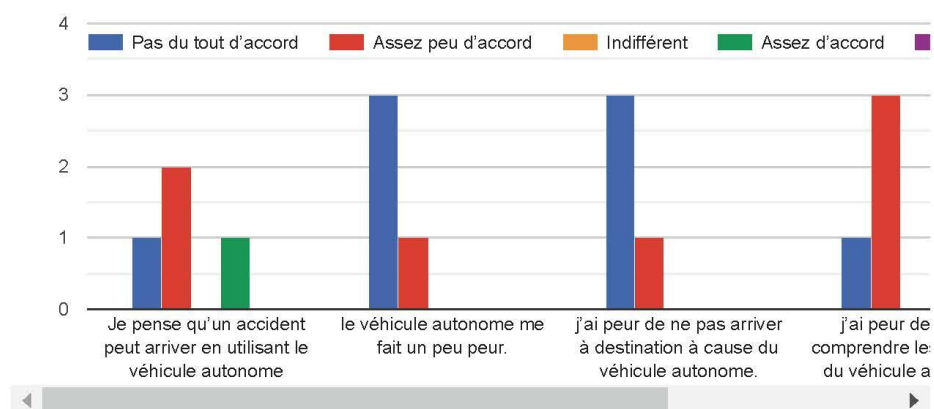
Comment évaluez vous le style de conduite du véhicule autonome?



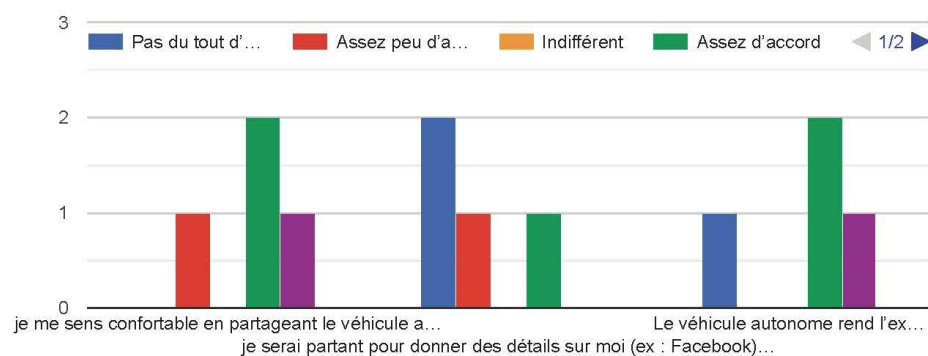
Quel est votre avis sur la sécurité du véhicule?



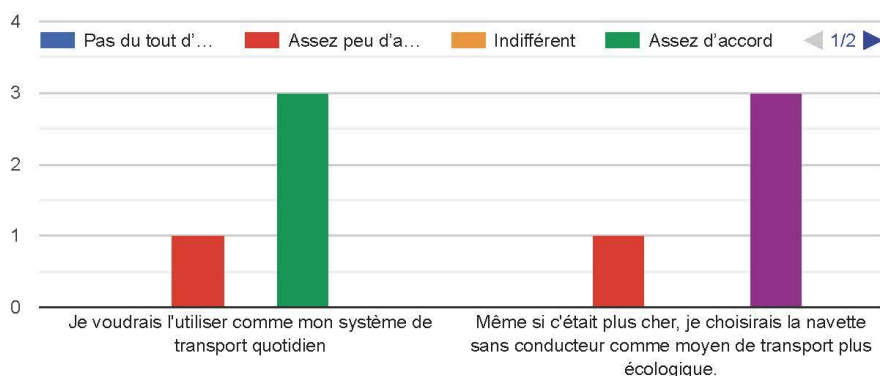
Quelles sont vos attentes du véhicule autonome ?



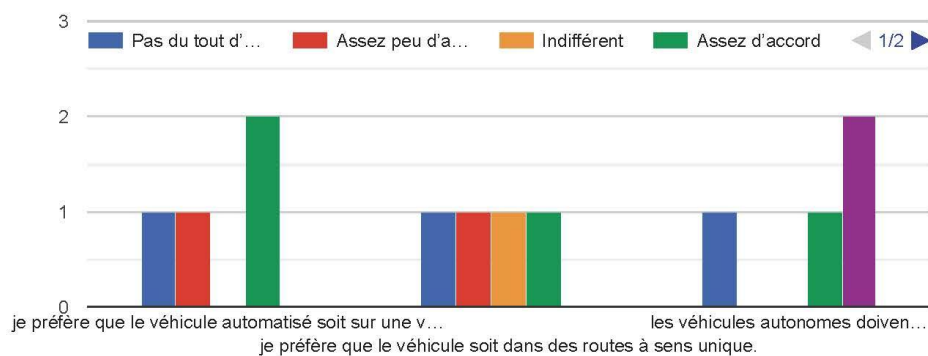
Si vous aviez la possibilité de partager le véhicule?



Quel usage feriez vous de la voiture autonome?



Où le véhicule devrait-il circuler?

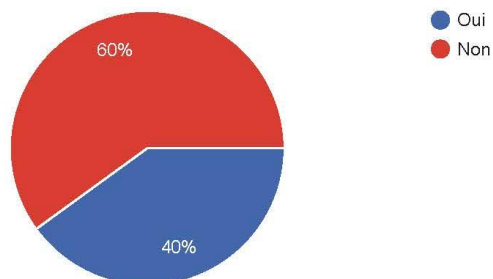


Connaissance d'autres véhicules autonomes



Avez vous déjà participé à d'autres essais de véhicules autonomes?

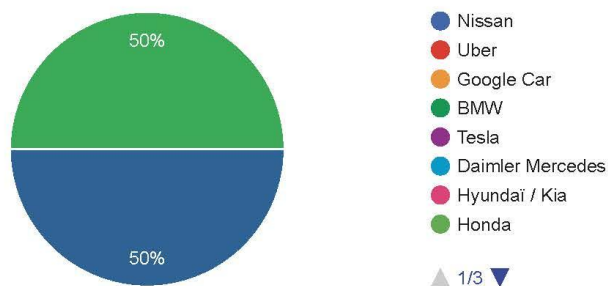
5 responses



Votre expérience du voyage en véhicule autonome

Quel autre véhicule autonome avez vous testé?

2 responses



Quelle est et quelle serait l'utilité de la technologie autonome dans votre vie quotidienne?

2 responses

Déplacement porte a porte sur demande

indispensable quand on vieillit



Que pensez vous des capacités du véhicule autonome expérimental?

2 responses

Zoé très intéressante pour petit trajet individuel ou petit groupe

une bonne base

Que pensez vous de la sécurité de la technologie autonome comparée à la conduite par un être humain ?

2 responses

Aujourd'hui moins fluide, mais demain probablement aussi sûr.

plus sure

Dans quelles situations pensez vous que la technologie autonome sera la plus pertinente et répondra le mieux à vos besoins?

2 responses

porte à porte en campagne ou Ville

pour tous trajets

Que pensez vous de la poursuite du développement de ces expérimentations technologiques dans le territoire / la Région?

2 responses

Très intéressante en milieu semi urbain

facilité en ce qui me concerne de suivre cette expérience



Que vous inspire la performance des véhicules autonomes expérimental et remonter la question?

2 réponses

Pourrait être déclinée sur un vE plus petit, individuel pour trajet plus écologique/ économique encore.

encore des progrès à faire

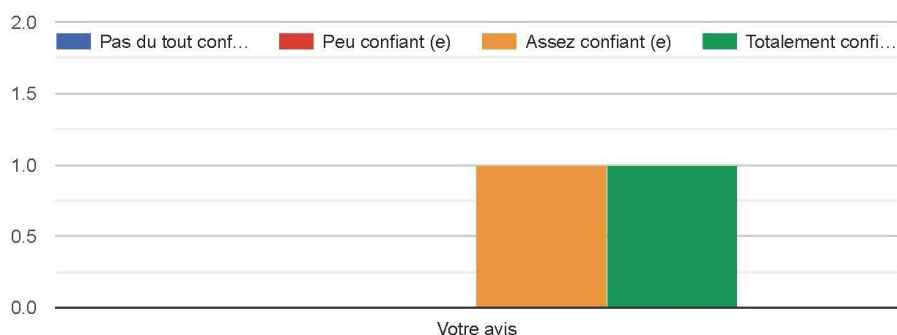
Que pensez vous de l'avenir de cette technologie?

2 réponses

Elle s'imposera comme un usage naturel du transport

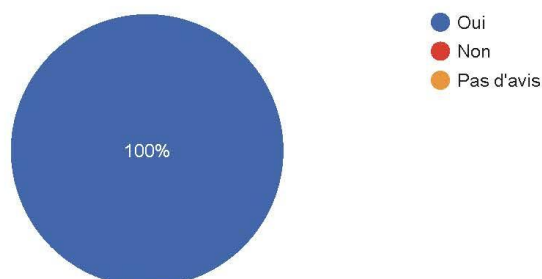
va se développer fortement en particuliers sur autoroute ou pour de courts trajets

Quelle est votre niveau de confiance dans la technologie véhicule autonome en général?



Recommanderiez vous la technologie voiture autonome à d'autres personnes?

2 responses



Pourquoi?

2 responses

Technologie en progression rapide techniquement, sécurité améliorée, écologie et économie de ressources dans le cas d'un système de transport partagée. A terme la voiture en tant qu'objet individuel pourrait disparaître au profit d'une flotte autonome type Taxi à la demande via application smartphone.

pour la sécurité

Pour vous, quels sont les facteurs clés qui faciliteront l'adoption de la technologie autonome?

2 responses

La perception de sécurité, le prix de la course, le gain écologique /bilan carbone

les véhicules partagés



Combien seriez vous prêt à payer pour bénéficier d'un service véhicule autonome sur les trajets proposés?

2 responses

0.99

10

Quel autre trajet devrait être étudié ?

2 responses

Parking extérieur ville vers centre ville Gare

un parcours utilisant la RN10

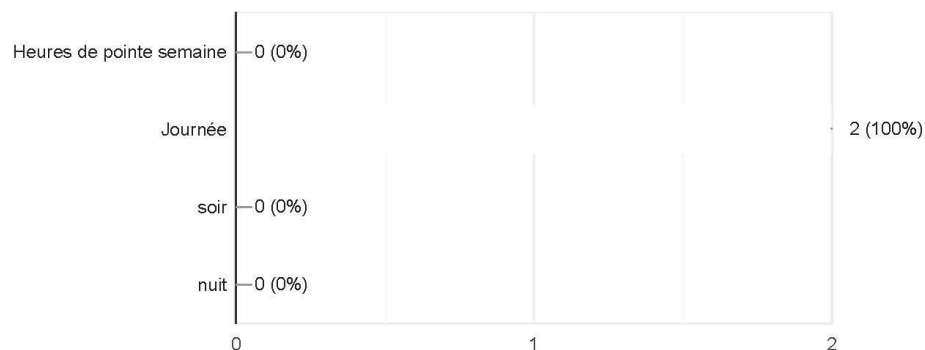
Pour ces nouveaux trajets, quels jours souhaitez vous bénéficier du service de véhicule autonome? :

2 responses



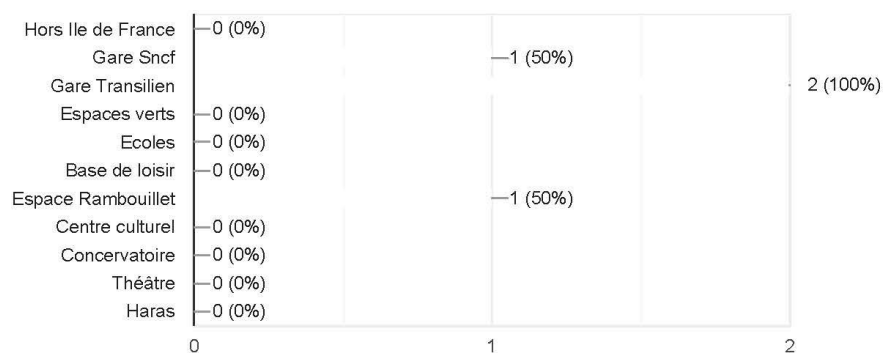
A quel horaire souhaité :

2 réponses



Quelles zones d'activités devraient être desservies?

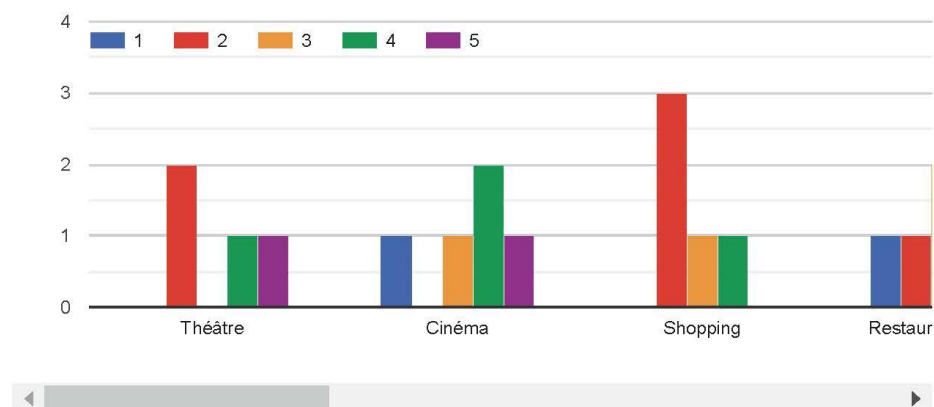
2 réponses



Vos activités extra professionnelles



Sur une échelle de 1 à 5, pouvez vous nous indiquer quel sont vos loisirs préférés?



Quelles sont vos attentes pour le prochain atelier et les essais des véhicules autonomes?

5 responses

L'envie de découvrir cette expérience de véhicule autonome.

être seul dans le véhicule sur un parcours sécurisé ... puis seul sur un parcours ordinaire.

voir des véhicules plus de série

apprécier l'insertion du véhicule dans un trafic dense

Voir le véhicule tourner sans chauffeur et que le véhicule n'est pas besoin de quelqu'un avec le permis de conduire.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)





FIN DU DOCUMENT