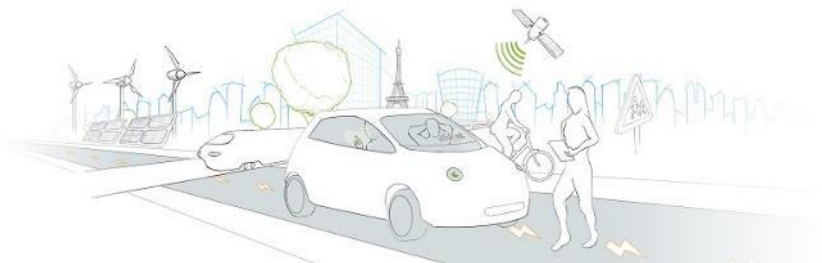


MONOGRAPHIE

Acceptabilité du véhicule autonome



INSTITUT
VEDECOM
DU VÉHICULE DÉCARBONÉ ET
COMMUNICANT ET DE SA MOBILITÉ

2019

Ce document a été réalisé à la demande de la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM).

Rédacteur

Marlène Bel – PhD, Chercheure en Psychologie Sociale
Equipe « Acceptabilité et Ergonomie des nouvelles solutions de mobilités et IHMs », Vedecom

Avec la collaboration de

Stéphanie Coeugnet – PhD, Chercheure en Ergonomie Cognitive
Responsable d'équipe « Acceptabilité et Ergonomie des nouvelles solutions de mobilités et IHMs », Vedecom

Philippe Watteau – Directeur Général de Vedecom

Date : 25 mars 2019

PREAMBULE

A la suite du séminaire « Acceptabilité du véhicule autonome » qui s'est tenu le 9 novembre 2018 au Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) a fait la demande à l'institut Vedecom d'une monographie des enquêtes nationales ayant pour objet d'étude l'acceptabilité du véhicule autonome.

Ce présent document constitue la monographie demandée.

Il se scinde en quatre grandes parties :

- (1) une introduction reprenant le concept d'acceptabilité sociale d'un objet technologique et les particularités du véhicule autonome,
- (2) les synthèses des enquêtes d'opinion sur l'acceptabilité du véhicule autonome,
- (3) les synthèses des études scientifiques sur l'acceptabilité du véhicule autonome, et enfin
- (4) une conclusion générale reprenant les faits marquants des enquêtes et études avec une prise de recul scientifique.

Après chacune des descriptions des enquêtes d'opinion et études scientifiques, une discussion est apportée par Vedecom. Elle vise à faire le point sur la méthodologie utilisée, les résultats marquants, les points forts de l'étude mais aussi sur ses limites dont la connaissance permet d'avoir une meilleure interprétation des résultats.

Nous verrons que les résultats peuvent diverger d'une catégorie d'études (i.e., enquêtes d'opinion) à l'autre (i.e., études scientifiques). Ils révèlent une **problématisation différente de la question d'acceptabilité**. D'une part, les enquêtes d'opinion interrogent majoritairement **les bénéfices et les barrières perçus à l'arrivée du véhicule autonome**. Les questions sont très souvent en lien avec des **grandes préoccupations de la société**. D'autre part, les études scientifiques se basent principalement sur deux champs de recherche en psychologie sociale et ergonomie : (i) les modèles prédictifs des comportements **orientés sur l'usage** des individus et (ii) les modèles d'acceptabilité technologique **focalisés sur l'objet** (Bel et al., 2015, 2016). Ces deux types de modèles sont complémentaires. Lorsqu'ils sont associés, ils permettent le calcul du poids des déterminants de l'acceptabilité du véhicule autonome en prenant en compte à la fois son usage et l'objet technologique en soi. La combinaison de ces modélisations permet alors de **comprendre et de prédire les usages d'objets autonomes spécifiques** (e.g., véhicule autonome de niveau 4, véhicule autonome de niveau 5 ; Bel et Kraiem, 2018). **Pointer les déterminants responsables de l'acceptabilité du véhicule autonome c'est détenir les bases pour pouvoir agir efficacement sur son intégration dans l'écosystème français.**

SOMMAIRE

Table des matières

1. Introduction	7
1.1. L'acceptabilité, un concept issu de la psychologie sociale	7
1.1.1. Processus d'acceptabilité d'une technologie	7
1.1.2. De l'acceptabilité à l'acceptabilité sociale d'une technologie	8
1.1.3. De la prédiction de l'intention d'utiliser une technologie à la prédiction de l'intention d'utiliser le véhicule automatisé	9
1.2. Le véhicule autonome – Particularités de l'objet et de son usage	12
1.2.1. Connaissances générales sur le véhicule autonome	12
1.2.2. Problèmes juridiques soulevés	13
2. Synthèses des enquêtes d'opinion sur l'acceptabilité du véhicule autonome	20
2.1. Synthèse de l'enquête « Débat citoyen » intitulée « Demain des véhicules sans conducteurs dans nos vies, débattons-en ensemble »	21
2.1.1. Objectif et problématiques de l'enquête	21
2.1.2. Méthode	21
2.1.3. Résultats	23
2.1.4. Discussion	27
2.2. Synthèse de l'enquête « Deloitte » intitulée « Deloitte Global Automotive Consumer Study – Advanced vehicle technologies and multi-modal mobility » (Europe)	30
2.2.1. Thématiques abordées	30
2.2.2. Résultats	30
2.2.3. Discussion	33
2.3. Synthèse de l'enquête « IFOP » intitulée « L'attitude des Français face à la voiture autonome » (France)	35
2.3.1. Thématiques abordées	35
2.3.2. Méthode	35
2.3.3. Résultats	36
2.3.4. Discussion	42
2.4. Synthèse de l'enquête « Sondage OpinionWay pour VMware » intitulée « L'usage des innovations par les français »	44
2.4.1. Thématiques de l'enquête	44
2.4.2. Méthode	44
2.4.3. Résultats	45
2.4.4. Discussion	47
2.5. Synthèse de l'enquête « Observatoire Cetelem 2016 »	48
2.5.1. Objectif de l'étude	48
2.5.2. Méthode	48

2.5.3.	Résultats marquants selon l'Observatoire Cetelem 2016.....	48
2.5.4.	Résultats détaillés de l'enquête	49
2.5.5.	Discussion.....	55
2.6.	Synthèse de l'enquête OBSOCO/CHRONOS.....	56
2.6.1.	Objectifs et thématiques abordées	56
2.6.2.	Méthode	56
2.6.3.	Résultats.....	56
2.6.4.	Discussion.....	58
2.7.	Synthèse de l'enquête DEKRA Automotive par OpinionWay	61
2.7.1.	Objectifs et problématiques.....	61
2.7.2.	Méthode	61
2.7.3.	Résultats.....	62
2.7.4.	Discussion.....	64
2.8.	Synthèse de l'UTP (Union des Transports Publics et ferroviaires)	66
2.8.1.	Objectif et méthode	66
2.8.2.	Acceptabilité et intérêt général - Répondre à un vrai besoin aux enjeux clairement compréhensibles	66
2.8.3.	Focalisation sur l'amélioration de l'acceptabilité du VA par les usagers ; plusieurs pistes.....	66
2.8.4.	Discussion.....	67
2.9.	Etude RATP « Acceptabilité et attentes à l'égard des moyens de transport public autonome »	68
2.9.1.	Objectifs	68
2.9.2.	Méthode	68
2.9.3.	Résultats.....	69
2.9.4.	Discussion.....	69
3.	Synthèses des études scientifiques sur l'acceptabilité du véhicule autonome	71
3.1.	Etude réalisée par Vedecom dans le cadre du projet Autoconduct	72
3.1.1.	Objectif de l'étude par questionnaire.....	72
3.1.2.	Hypothèses	72
3.1.3.	Méthodologie	73
3.1.4.	Synthèses.....	80
3.1.5.	Discussion.....	89
3.2.	Etudes issues de la thèse de Ferdinand Monéger (Université de Clermont Ferrand)	94
3.2.1.	Postulat 1	94
3.2.2.	Postulat II	100
3.2.3.	. Postulat III	105
3.2.4.	Discussion.....	105
3.3.	Etudes issues de la thèse de William Payre (IFSTTAR/VEDECOM).....	108
3.3.1.	Etude 1 : Intention d'utiliser une voiture complètement automatisée : attitudes et acceptabilité <i>a priori</i>	108
3.3.2.	. Discussion.....	115

3.4.	Etude issue du projet EVAPS : Écomobilité par Véhicules Autonomes sur le territoire de Paris-Saclay – Un projet ADEME	117
3.4.1.	Etude des besoins par questionnaires et facteurs influençant l’acceptabilité sociale des services	117
3.4.2.	Résultats descriptifs.....	118
3.4.3.	Méthodologie et résultats des analyses par équations structurelles	119
3.4.4.	Synthèse des besoins des futurs usagers des services	127
4.	Conclusion.....	128

1. INTRODUCTION

1.1. L'ACCEPTABILITE, UN CONCEPT ISSU DE LA PSYCHOLOGIE SOCIALE

1.1.1. Processus d'acceptabilité d'une technologie

(Auteur de l'ensemble des parties rattachées à 1.1 et 1.2.1 : **Marlène Bel** – PhD, Chercheure en Psychologie Sociale ; Vedecom)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de la section 1.1 et de ses sous-sections, veuillez à bien citer la référence suivante :

Bel, M. (2016). Prédire l'utilisation d'une technologie nouvelle : Le cas des Systèmes de Transports Intelligents Coopératifs. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Education de l'Université Grenoble-Alpes (UGA).

L'étude de l'acceptabilité d'une technologie est **l'étude des représentations sociales subjectives à son endroit qui rendent l'objet technologique attrayant, utile voire indispensable pour les utilisateurs** (Bobillier Chaumon 2009, 2013). **Pour viser une implémentation réussie d'une nouvelle technologie, son acceptabilité par la société est un enjeu déterminant.** Elle se place en tant que **pré-condition** des bénéfices qui en sont attendus à l'origine (Najm, Stearns, Howarth, Koopmann, & Hitz, 2006). L'acceptabilité est plus exactement un processus qui s'établit sur un *continuum* temporel selon trois stades (i.e., l'acceptabilité *a priori*, l'acceptation et l'appropriation).

Dans la majorité des enquêtes présentées dans ce document, c'est le premier stade qui est principalement étudié – soit l'acceptabilité *a priori*, c'est-à-dire les conditions qui rendent la technologie acceptable avant que l'utilisateur n'ait eu la possibilité de manipuler la technologie (Terrade, Pasquier, Reerink-Boulanger, Guingouain et Somat, 2009). Elle porte sur la représentation subjective de l'usage de la technologie, c'est-à-dire la représentation d'un ensemble de pratiques liées à la technologie-cible, d'une façon particulière de l'utiliser ou encore d'un ensemble de règles partagées socialement par un groupe de référence (Docq et Daele, 2001). En effet, pour qu'un objet social (i.e., ici l'objet technologique) devienne un objet de représentation, l'individu doit être en mesure de se constituer une image de l'objet, c'est-à-dire l'individu doit pouvoir matérialiser l'objet de la représentation en le rendant concret pour lui. Cette concrétisation passe par la différenciation de l'objet avec d'autres objets sociaux proches plus familiers (i.e., la phase d'objectivation) et par l'attribution d'une utilité sociale à cet objet (i.e., la phase d'ancrage) à partir, cette fois, d'une assimilation aux autres objets proches permettant à l'individu de mieux comprendre cet objet (e.g., la représentation d'Internet grâce à l'analogie avec le Minitel ; cf. Moliner, Rateau et Cohen-Scali, 2002). **L'acceptabilité *a priori* est donc la conséquence d'un jugement de comparaison entre la réalité et ses alternatives connues qui engendre une comparaison entre les acquis de la réalité et les éventuels bénéfices engendrés par le nouveau dispositif technologique.** Les deux autres stades sont l'acceptation de la technologie en situation et l'appropriation. Le stade de l'acceptation se déroule depuis les premiers essais jusqu'à ce que l'individu acquière une expérience réelle avec la technologie (Venkatesh, Morris, Davis et Davis, 2003). Le stade de l'appropriation réelle de la technologie caractérise la phase d'adéquation entre l'utilisateur et la technologie qui devient une véritable composante de son identité.

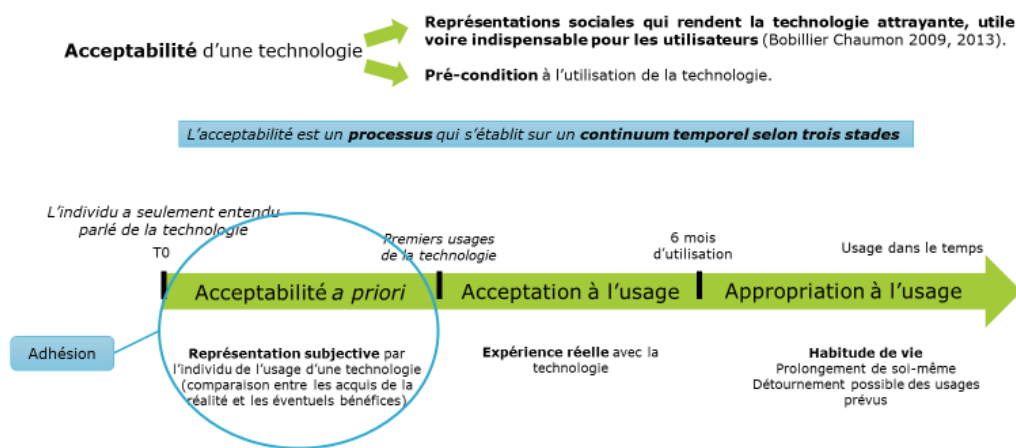


Figure. L'acceptabilité : un processus – Diapositive présentée au séminaire « Acceptabilité du VA » le 9 novembre 2018.

En raison du caractère nouveau de la technologie dont on souhaite mesurer l'acceptabilité, la plupart des expérimentations sont souvent contraintes de se focaliser sur le stade « a priori » de l'acceptabilité.

1.1.2. De l'acceptabilité à l'acceptabilité sociale d'une technologie

Les modèles d'acceptabilité rendent compte de l'importance de la prise en compte des caractéristiques de l'objet technologique, de l'ajustement entre la tâche et l'objet et entre l'objet et l'individu mais aussi de l'influence des expériences antérieures dans la construction des représentations de l'objet technologique. Au regard de l'imbrication entre les spécificités de l'objet technologique, de l'utilisateur et des représentations qu'il s'est fait de cet objet, les modèles d'acceptabilité se focalisent sur le rapport pratique que l'individu entretient avec la technologie. Considérant principalement l'acceptabilité d'un objet au niveau intra-individuel, les anciens modèles d'acceptabilité (i.e., EDT, Oliver, 1981 ; TTF, Goodhue et Thompson, 1995 ; Nielsen, 1993 ; IDT, Rogers, 2003) ne tiennent pas compte du rapport social entretenu entre les individus et la technologie dont on souhaite prédire l'usage. Or, **pour se représenter un objet, la dichotomie sujet / objet n'est pas suffisante puisque le sujet comme l'objet font partie d'un système social. La représentation d'un objet a donc également lieu au travers du regard des autres, envisageant une relation qui s'établit plus largement au travers des trois éléments individu, objet et autrui signifiant** (Moscovici, 1961, 2003 ; Salès-Wuillemin, 2007). L'évolution des modèles d'acceptabilité a donné lieu à la prise en considération de ce qui influence socialement la volonté de recourir à la technologie en faisant appel à des concepts déjà présents dans les modèles prédictifs des comportements (i.e., attitudes, normes subjectives, contrôle comportemental perçu). Ainsi à ces modèles d'acceptabilité succèdent les modèles d'acceptabilité sociale ; c'est-à-dire la conséquence d'un jugement basé sur un processus comparatif entre la réalité et l'évolution de cette réalité grâce à la technologie mais aussi entre les bénéfices et les coûts éventuels envisagés d'après les expériences individuelles, les valeurs et les normes communes à une partie de la société. Ces valeurs constituent les croyances organisées d'une communauté sur la distinction entre le bien et le mal. Aussi, l'acceptabilité sociale résulterait d'une synthèse complexe d'opinions, de valeurs et d'attitudes (Sargoff, 1988 dans Clausen et Schroeder, 2004). Brunson (1996) réserve le terme d'acceptabilité sociale à un ensemble de consentements publics dans lesquels les jugements sont partagés par une partie identifiable de la population. Chaque contexte étant spécifique, le jugement est dynamique et provisoire puisqu'il est évolutif et répond à plusieurs facteurs plus ou moins pertinents selon les situations (Shindler, Brunson et Aldred-Cheek, 2004 ; Shindler, Brunson et Stankey, 2002). **Il est question d'acceptabilité sociale lorsqu'on travaille sur un nouveau dispositif technologique qui peut avoir des conséquences sur l'organisation sociale du point de vue de ses valeurs, de ses pratiques ou encore de sa morale. L'enjeu est d'anticiper ce qui peut être socialement toléré** (Bobillier Chaumon et Dubois, 2009). Nous verrons que les modèles d'acceptabilité sociale des technologies considèrent d'une part la dimension pratique de la technologie *via* l'étude de ses caractéristiques et l'expérience antérieure avec l'objet technologique ; d'autre part ils considèrent la dimension sociale de la technologie notamment au travers des facteurs tels que les attitudes, la norme subjective ou l'auto-efficacité à l'endroit de l'objet technologique. L'une et l'autre des deux dimensions envisagent l'utilisateur dans son rapport à l'objet comme levier à l'étude de l'acceptabilité de cet objet en soi.

1.1.3. De la prédiction de l'intention d'utiliser une technologie à la prédiction de l'intention d'utiliser le véhicule automatisé

1.1.3.1. Anticiper l'usage d'une technologie

L'acceptabilité *a priori* est mesurable par l'intention d'utiliser la technologie, ici le véhicule automatisé. **Plus les futurs usagers ont l'intention d'utiliser le véhicule automatisé, plus leur acceptabilité est élevée.** Pour mesurer l'intention comportementale, la recherche en psychologie sociale utilise communément des **modèles prédictifs**. Ces modèles prédictifs **visent à expliquer et prédire un comportement social** (Ajzen et Fishbein, 1975, 1977 ; Ajzen, 1985, 1991). Parmi les modèles prédictifs, une sous-catégorie spécifique à la prédiction de l'utilisation de nouvelles technologies sont les modèles d'acceptabilité. **Les modèles d'acceptabilité** (e.g., Davis, 1989 ; Venkatesh et Davis, 1996, 2000 ; Venkatesh et Bala, 2008) **étudient le rapport de l'individu à l'objet technologique dont on souhaite prédire l'usage**. Davis (1989), en construisant le modèle d'acceptabilité des technologies (TAM), s'est concentré sur les raisons de la motivation des utilisateurs envers les technologies de l'information et de la communication (TIC) ; mais cette motivation ne concerne que la manière dont les caractéristiques d'un système technologique influencent l'acceptation de l'utilisateur. Ainsi, parmi les six dimensions du TAM émergent les caractéristiques de la technologie considérées selon le paradigme coût-bénéfice. Ensuite l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue reflètent respectivement les motivations intrinsèque et extrinsèque. Les motivations intrinsèque et extrinsèque déterminent ensuite directement les attitudes envers l'objet technologique. Outre la prise en compte des attitudes dans le modèle, la preuve de l'influence du modèle de l'action raisonnée (Ajzen et Fishbein, 1980) s'étend à l'intégration de l'intention comportementale, dépendante des attitudes, et du comportement d'utilisation du système, directement influencé par l'intention comportementale. Les études montrent que le TAM prédit environ 40% de la variance de l'intention d'utilisation de la technologie (Venkatesh et Bala, 2008) – c'est-à-dire que les dimensions du TAM jouent à 40% dans la décision d'utiliser la technologie. Pourtant malgré une bonne prédictibilité, le TAM a été critiqué pour son absence de dimension sociale (Schepers et Wetzels, 2007). La nécessité de prendre en compte les normes subjectives a été l'occasion de nombreux débats. En effet, si Davis (1989), ou encore Taylor et Todd (1995a) ont respectivement considéré leur effet négligeable ou nul dans la prédiction d'utilisation des TIC ; **Barki et Hartwick (1994) ont montré le caractère déterminant des normes subjectives dans leur implémentation et leur développement**. Taylor et Todd (1995b) après avoir reconsidéré cette idée, ont finalement montré **qu'elles constituaient le prédicteur le plus efficace de l'intention d'utilisation lorsqu'il s'agissait de participants inexpérimentés. Ce résultat est particulièrement intéressant dans le cas de la prédiction du véhicule automatisé pour lequel les individus n'ont que peu voire pas de connaissances**. L'évolution du TAM donne lieu au TAM 2 puis 3, considérant cette fois ce qui influence socialement la volonté de recourir à la technologie en faisant appel à des concepts déjà présents dans les modèles prédictifs des comportements (i.e., attitudes, normes subjectives, contrôle comportemental perçu). Les deuxième et troisième versions des modèles d'acceptabilité des technologies (Venkatesh et Davis, 2000 ; Venkatesh et Bala, 2008) ont modélisé l'impact du processus d'influence sociale, du processus cognitif instrumental et des processus d'ancrage (i.e., les croyances générales à propos de l'objet technologique et de son utilisation) et d'ajustement (i.e., les croyances formées à partir de l'expérience directe du rapport que l'individu a déjà entretenu avec l'objet technologique) sur l'intention d'utilisation à travers une médiatisation de deux dimensions déjà présentes dans la première version du TAM. Il s'agit des croyances de facilité d'usage *via* le processus d'ancrage et d'utilité *via* le processus d'ajustement (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1992). Le TAM 2 (Venkatesh et Davis, 2000) a développé plus largement les processus liés à la motivation intrinsèque. Il s'est focalisé sur les déterminants de l'utilité perçue. Celle-ci est expliquée à la fois par le processus cognitif instrumental et par le processus d'influence sociale. Le premier rend compte des perceptions d'utilité de la technologie dépendantes du jugement d'adéquation entre les objectifs de l'utilisateur et les conséquences du comportement d'utilisation. Le second rend compte de l'influence du groupe d'appartenance *via* les normes subjectives (Moore et Benbasat, 1991) et l'aspect volontaire de l'usage. Cette seconde version du TAM explique de 34 à 52% de la variance de l'intention d'utilisation (Venkatesh et Davis, 2000). Ensuite, le TAM 3 (Venkatesh et Bala, 2008) a gardé les avancées du modèle précédent en les complétant avec les déterminants de la facilité d'usage perçue (i.e., la motivation extrinsèque) regroupés en deux catégories. Tout d'abord il y a **l'ancrage étudié via l'auto-efficacité face à l'informatique, l'anxiété face à l'informatique, le caractère ludique de l'interaction utilisateur/outil informatique et enfin la perception de contrôle de l'utilisateur**

envers la technologie. L'ancrage concerne les croyances ancrées de l'utilisateur, elles se forment avant l'usage. Ce jugement initial peut être rééquilibré avec une première utilisation de la technologie qui permet de l'adapter ensuite par l'ajustement pour atteindre le plaisir d'utilisation et l'utilisabilité objective. Avec de telles extensions le TAM 3 expliquent de 40 à 48% de la variance de l'intention comportementale (Venkatesh et Bala, 2008). Enfin, la théorie unifiée de l'acceptabilité des technologies ou UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis et Davis, 2003), intègre des concepts présents dans les modèles de l'action raisonnée (Ajzen et Fishbein, 1980), du comportement planifié (Ajzen, 1991), de l'acceptabilité des technologies (Davis, 1989) et de la diffusion de l'innovation (Rogers, 2003 ; Moore et Benbasat, 1991). Ce modèle vise à prédire l'utilisation d'un système technologique en se basant sur **l'attente de performance, l'attente d'effort, l'influence sociale et les conditions facilitatrices. L'attente de performance définit l'intensité selon laquelle l'utilisateur croit que l'utilisation d'une technologie peut améliorer sa performance au travail. L'attente d'effort définit la facilité avec laquelle l'utilisateur va pouvoir se servir de la technologie. L'influence sociale renvoie à la perception de l'utilisateur à propos de ce que lui conseillerait son entourage proche (e.g., parents, amis, collègues, enfants) à propos de l'utilisation de la technologie (e.g., image, norme subjective).** Les individus construisent leurs croyances normatives en fonction de ce que leurs référents (i.e., les personnes qui comptent pour eux), pourraient, d'après eux, faire ou ne pas faire (i.e., la norme descriptive), pourraient soutenir ou rejeter (i.e., la norme injonctive) relativement à l'accomplissement du comportement. Il s'agit d'une **prescription ou d'une proscription perçue envers le comportement attribuée par un agent social généralisé. Si l'individu pense que la majorité des personnes qui comptent pour lui approuvent plus qu'elles ne désapprouvent le comportement et/ou l'accomplissent, alors l'individu ressentira une perception sociale en faveur de l'accomplissement du comportement-cible** (Ajzen et Fishbein, 1980). Plus cette influence est positive, plus l'individu sera motivé et aura l'intention de réaliser le comportement. *A contrario*, une influence sociale perçue comme négative sera inhibitrice de l'intention comportementale. Bien entendu, la subjectivité de la perception de l'individu quant à l'avis de ses proches pourrait très bien ne pas refléter ce que l'autrui signifiant pense en réalité. Mais **ce qui compte, c'est que cette perception, réaliste ou non, influence le traitement que les individus font de l'information sociale. Les conditions facilitatrices définissent la perception de l'individu quant à l'existence d'une structure organisationnelle qui pourrait soutenir l'utilisation du système technologique** (Venkatesh, Morris, Davis et Davis, 2003). Enfin, l'intention comportementale de l'individu est la variable dépendante du modèle. **L'intention est la motivation à réaliser la tâche qui détermine l'adoption d'un comportement volitif** (i.e., sous le contrôle volontaire de l'individu). L'intention positive est considérée comme un des plus forts prédicteurs du comportement. A l'inverse, si l'intention est négative, elle empêchera la réalisation du comportement. **Le modèle UTAUT permet une bonne prédiction** (i.e., variance expliquée de 70% de l'intention comportementale d'utilisation ; cf. Venkatesh, Morris, Davis et Davis, 2003) quelles que soient les cultures et les technologies dont on souhaite expliquer et prédire l'utilisation (Casey et Wilson-Evered, 2012 ; Im, Hong et Kang, 2010 ; Shu et Chuang, 2011 ; Wang et Wang, 2010). **Aux dimensions de l'UTAUT, il peut être pertinent d'ajouter les attitudes pour mesurer l'acceptabilité de l'objet dont on souhaite prédire l'usage. Les attitudes se définissent par l'évaluation positive ou négative à l'égard du comportement à prédire ; ici l'utilisation du véhicule automatisée pour réaliser des trajets en journée ou de nuit. Lorsque les attitudes sont positives, les personnes considèrent les avantages liés à la réalisation du comportement comme supérieurs aux désavantages et pensent que la réaction émotionnelle provoquée par le comportement sera plus positive que négative. A l'inverse, lorsqu'elles sont négatives, les individus estiment les désavantages dominants par rapport aux avantages que pourrait leur apporter l'exécution du comportement. Les attitudes sont incontournables dans la prédiction comportementale. Les croyances des individus demeurent le point de départ des attitudes. Elles proviennent d'une grande variété de sources comme les expériences personnelles, l'éducation, les médias (e.g., radio, journaux, télévision, internet) ou encore les interactions avec la famille, les collègues et les amis. Elles résultent également des différences individuelles (e.g., démographiques, caractéristiques personnelles, personnalité) qui influencent non seulement les expériences des individus et les sources d'informations auxquelles ils sont exposés, mais également la manière dont ils interprètent et se souviennent de l'information. De fait, les individus avec des cadres sociaux différents ou avec des traits de personnalité différents, sont susceptibles de différer dans les croyances qu'ils détiennent. Ce qui est essentiel dans ce processus c'est que ces croyances profondément enracinées orientent la décision d'entreprendre ou pas le comportement dont il est question** (Ajzen et Fishbein, 2000, 2005 ; Fishbein et Ajzen, 2010). Par ailleurs, le pouvoir prédictif peut s'intensifier avec la prise en compte explicite, et non plus seulement sous-entendue, de l'expérience passée (Bentler et Speckart, 1979) ou encore de la connaissance de l'objet du comportement (Stutzman et Green, 1982).

1.1.3.2. Anticiper l'usage du véhicule automatisé

Si l'on se tourne du côté de la littérature centrée sur le véhicule automatisé, il apparaît que la prédiction de son utilisation est réalisée avec une méthodologie inchangée ; l'utilisation des différentes versions du modèle d'acceptabilité des technologies (i.e., TAM, UTAUT) ou encore le SCAS (Self-driving Car Acceptance Scale ; Nees, 2016) reste majoritaire. **Parfois des modèles de conduite – e.g., Michon, 1985 – sont intégrés aux modèles d'acceptabilité. Quelques dimensions sont parfois ajoutées pour améliorer le pouvoir prédictif des modèles. Par exemple, les dernières études spécifiques à la prédiction de l'utilisation du véhicule automatisé convoquent très largement la dimension de confiance** (Heikoop et al., 2016 ; Hengstler et al., 2016 ; Payre et al., 2016 ; Rödel et al., 2014 ; Schmidt et al., 2015 ; Souders et al., 2016 ; Verberne et al., 2015 ; Waytz et al., 2014). **Cette dimension revient dans la plupart des études recensées pour mesurer l'acceptabilité du véhicule automatisé. La confiance est construite à partir de la sécurité opérationnelle, de la sécurité des données mais aussi de la compatibilité cognitive** (i.e., compatibilité entre ce que les gens ressentent ou pensent à propos d'une innovation et leurs valeurs), **de la probabilité** (i.e., stratégie pour améliorer la compréhension) **et de l'utilisabilité**. Aussi, **la visibilité de la technologie a un effet sur la confiance qui lui est accordé**. Par ailleurs, quelques autres études s'intéressent aux concepts de risque perçu et de tolérance au risque (Bansal et al., 2016a ; Hengstler et al., 2016 ; Rödel et al., 2014) mais aucune ne montrent la réelle plus-value de l'intégration de ces dimensions. **La sécurité perçue par contre, englobant plus largement cette notion de risque mais aussi de confiance associée, peut avoir un réel impact sur la prédiction de l'intention d'utiliser un véhicule automatisé** (Hengstler et al., 2016 ; Rödel et al., 2014 ; Bansal et al., 2016a). D'autres indicateurs sont aussi parfois ajoutés comme par exemple la conscience de la situation, la charge mentale, le stress, le locus of control ou encore exigence de la tâche (Heikoop et al., 2016) – mais leur plus-value n'a pas été démontré de façon nette.

Au-delà des études mesurant l'acceptabilité du véhicule automatisé par le biais de modèles classiques, d'autres études se résument plutôt à une photographie des opinions des personnes sur cet objet technologique (Bansal et al., 2016a ; König et al., 2017 ; Kyriakidis et al., 2015 ; Madigan, et al., 2016 ; Nees et al., 2016 ; Noah et al., 2016 ; Rödel, et al., 2014). On retiendra que la façon dont les choses sont présentées impacte très largement les réponses des participants (e.g., les différents niveaux d'autonomie sont-ils précisés ? Par qui sont réalisées ces descriptions ? – e.g. autrui signifiant ; Nees, 2016). Cela permet de fournir un cadre à l'étude et des orientations précises. D'après la grille SAE, les niveaux 2 et 3 sont par exemple très différents ; interroger les individus sur l'un ou l'autre de ces deux niveaux n'engendrera nécessairement pas les mêmes perceptions, et *de facto* pas les mêmes intentions d'usage. **La distinction des différents niveaux impacte également la compréhension de la technologie par ses futurs utilisateurs ; or la variable « connaissance » influence l'intention d'utiliser une technologie** (König et al., 2017). **Si les représentations sont floues, elles seront non seulement moins enclines à l'utilisation du système par l'individu mais, en plus, il sera difficile de déterminer les points bloquants à son usage. Les études sur l'automatisation partielle (niveau 2 de la SAE) ont démontré qu'une mécompréhension des actions conduites par la technologie peut générer des actions inappropriées de la part des usagers, avec notamment des conséquences sécuritaires dégradées** (Simon, 2005). **La coopération homme-machine doit être optimale et donc optimisée via une compréhension réciproque des actions à l'œuvre et une coadaptation des comportements**. On sait d'ores et déjà qu'une partie des préoccupations de certains individus vont dans le sens d'une privation de leur contrôle personnel sur leur véhicule (Howard & Dai, 2014). L'acceptabilité de cette diminution du niveau de contrôle pourrait être liée à la personnalité des conducteurs, à leur culture ou encore à leur génération mais, à notre connaissance, aucune étude ne montre réellement l'impact de ces indicateurs sur l'acceptabilité d'un tel système. A ce titre, un sondage réalisé il y a 20 ans par Bekiaris, Petica et Brookhuis (1997) a révélé un rejet de la conduite automatisée par un certain nombre de conducteurs. Plus récemment, après avoir expérimenté une conduite hautement automatisée (niveau 4 de la SAE) dans un simulateur de conduite, seulement 13 des 38 participants ont indiqué qu'ils souhaitaient avoir le système dans leur voiture, peut-être parce que le système n'a pas empêché les incidents (Schieben et al., 2008). Dans une autre enquête, réalisée par Flemish et al. (2011), certains conducteurs ont aimé l'augmentation du confort et de la sécurité alors que d'autres n'ont pas aimé l'idée de remettre le contrôle à l'automatisation. **Les conducteurs peuvent trouver le manque de contrôle troublant, estimant que la technologie n'est pas fiable et pourrait être incapable de contrôler correctement le véhicule, avec un souci concernant le risque de dysfonctionnement du système automatisé** (Klayman, 2012). Payre et al. (2015) ont montré que **l'acceptabilité du conducteur est liée au type de contexte routier, avec la préférence de déléguer le contrôle du véhicule sur les autoroutes**, en cas de congestion du trafic et pour le stationnement automatique.

1.2. LE VEHICULE AUTONOME – PARTICULARITES DE L'OBJET ET DE SON USAGE

1.2.1. Connaissances générales sur le véhicule autonome

Si vous souhaitez utiliser des éléments de la section 1.2.1., veuillez à bien citer la référence suivante :

Bel, M. & Kraiem, S. (2018, June). From Autonomous Driving Acceptability to Autonomous Vehicles' Functions Acceptability: A Questionnaire Study Among 2708 Participants. *ICAP*, Montréal, Canada.

Communément, le terme « véhicule autonome », appelé aussi véhicule automatisé, véhicule sans conducteur ou encore véhicule à conduite déléguée désigne un nouvel objet de mobilité capable de rouler avec peu ou pas d'intervention de la part du conducteur. Toutefois, il n'existe pas un véhicule autonome mais plusieurs niveaux d'automatisation de la conduite. Ces différents niveaux d'automatisation imputent un rôle tellement différent à l'usager du véhicule quand il passe d'un niveau à l'autre qu'il est possible de dire qu'il s'agit d'objets de mobilité distincts. La grille SAE reprend les niveaux d'automatisation couramment définis pour parler des véhicules autonomes.

SAE
INTERNATIONAL

SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION

SAE
LEVEL 0

SAE
LEVEL 1

SAE
LEVEL 2

SAE
LEVEL 3

SAE
LEVEL 4

SAE
LEVEL 5

What does the human in the driver's seat have to do?

You **are** driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering

You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety

You **are not** driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat"

When the feature requests, you must drive

These automated driving features will not require you to take over driving

These are driver support features

These are automated driving features

What do these features do?

These features are limited to providing warnings and momentary assistance

These features provide steering **OR** brake/acceleration support to the driver

These features provide steering **AND** brake/acceleration support to the driver

These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met

This feature can drive the vehicle under all conditions

Example Features

- automatic emergency braking
- blind spot warning
- lane departure warning

- lane centering **OR**
- adaptive cruise control

- lane centering **AND**
- adaptive cruise control at the same time

- traffic jam chauffeur

- local driverless taxi
- pedals/steering wheel may or may not be installed

- same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

Figure. Niveaux d'automatisation de la conduite par la SAE International, 2018.

En outre, il apparaît un manque de définition claire autour du véhicule autonome et l'absence d'un vocabulaire commun qui faciliterait la communication à propos de ce(s) nouvel(eaux) objet(s) de mobilité.



Figure. Le véhicule autonome, un objet multiple.

Par ailleurs, l'acceptabilité technologique s'étudie au regard d'un objet (ici le ou les véhicule(s) autonome(s)) et par un protagoniste. Il peut s'agir des individus qu'ils soient futurs usagers du véhicule autonome ou des autres usagers présents dans l'environnement dans lequel se trouve ladite technologie. Il peut s'agir aussi des acteurs de la mobilité, des politiques publiques ou encore des instances internationales.



Figure. L'acceptabilité du VA, une acceptabilité par de multiples protagonistes.

Aussi, cet objet aux multiples facettes concerne de multiples protagonistes ce qui rend l'étude de son acceptabilité ardue. Avoir conscience de cette complexité c'est déjà lever plusieurs points durs de son étude. Cette complexité de l'objet tend jusque vers une complexité des règles juridiques liées son utilisation.

1.2.2. Problèmes juridiques soulevés

(Auteur de la partie 1.2.2. : **Iolande Vingiano-Vincel** - Docteur en droit Responsable des activités de recherche juridique du CESU « Aspects juridiques des véhicules autonomes » à Aix-Marseille Université.)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de la section 1.2.2. et de ses sous-sections, veuillez à bien citer la référence suivante :

Iolande Vingiano-Vincel « Véhicule autonome : qui est responsable ? – Impacts de la délégation de conduite sur les régimes de responsabilité », LexisNexis, mars 2019, 164p.

Juridiquement, le véhicule autonome auquel on préférera le terme de « conduite déléguée », pose de nombreuses questions. D'un point de vue civil, l'indemnisation de la victime semble toujours possible par la loi *Badinter* du 5 juillet 1985 qui requière trois conditions : (1) un véhicule terrestre à moteur, (2) impliqué, (3) dans un accident de la circulation. Si l'une des trois conditions n'étaient pas remplies, le régime de responsabilité trouverait à s'appliquer. Or, ce dernier permet l'imputation du fait dommageable au conducteur ou au gardien du véhicule. La présence du conducteur ne constitue donc pas une condition *sine qua non* pour l'indemnisation des victimes. Par ailleurs, le propriétaire, gardien ou conducteur du véhicule restent soumis à l'obligation d'assurance posée à l'article L. 211-1 du Code des assurances. En effet, l'article précité définit un véhicule terrestre à moteur « *tout véhicule automoteur destiné à circuler sur le sol et qui peut être actionné par une force mécanique sans être lié à une voie ferrée, ainsi que toute remorque, même non attelée.* » Les caractéristiques techniques de la délégation de conduite ne s'opposent pas à cette définition de telle sorte que l'obligation d'assurance est maintenue à l'égard des véhicules à conduite déléguée.

En revanche, en droit pénal, la loi ne semble pas adaptée à la situation distinguant conduite manuelle et conduite déléguée. Le droit pénal répond notamment à deux principes généraux qui sont le principe de légalité des délits (article 111-3 du Code pénal) et des peines et de personnalité des peines (article 121-1 du Code pénal). Ces principes permettent de ne sanctionner que la personne auteur de l'infraction et à condition que l'infraction commise soit définie par les textes quant à sa nature (légalité des délits) mais également quant aux sanctions encourues (légalité des peines). Il ressort donc de ces dispositions que le conducteur (ou le titulaire du certificat d'immatriculation selon les infractions) sera responsable pénalement chaque fois que l'infraction au Code de la route sera constatée même si, lors de l'infraction, le mode automatisé était engagé.

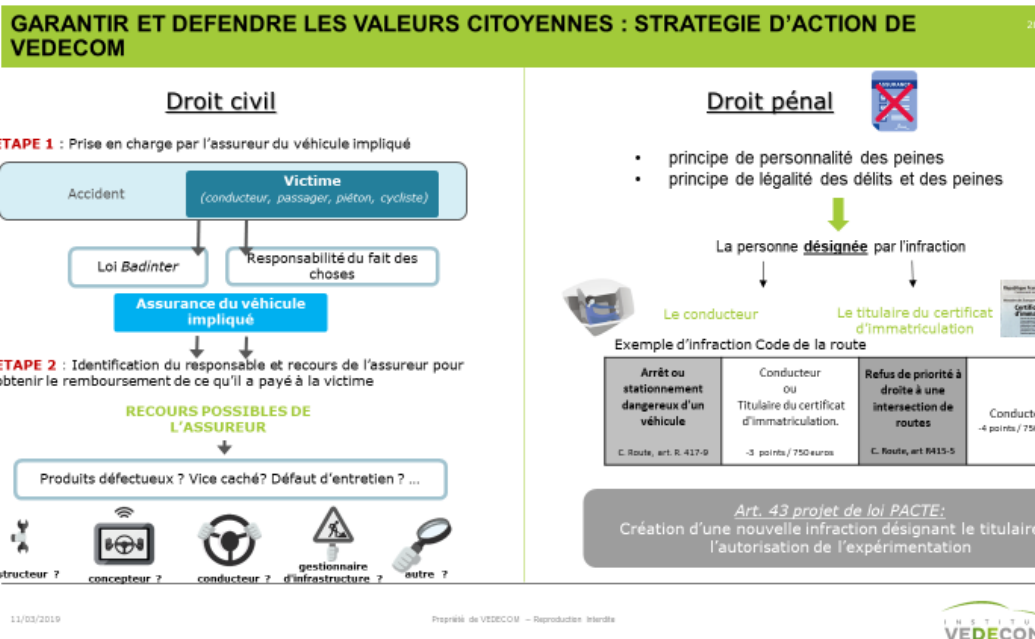


Figure. Diapositive présentée par Vedecom lors du séminaire « Acceptabilité du VA » du 9 novembre 2018.

Dans ces conditions, il semble difficile de faire reposer l'imputabilité de l'infraction sur le conducteur qui a délégué l'action de conduite au système. En effet, le problème inhérent à l'utilisation d'un système automatisé est le risque de sortir de la boucle de contrôle (Kaber & Endsley, 1997 ; Stanton & Young, 1998), c'est-à-dire être déconnecté à différents degrés de l'activité qu'un individu a initiée. Cela correspond à être plus ou moins désengagé, non seulement physiquement, mais aussi cognitivement de cette activité. Le contrôle de l'activité n'est plus total, il est partiel voire nul. Or, ce phénomène ne semble pas être conforme aux législations nationales et internationales imposant au conducteur le contrôle et la maîtrise du véhicule à tout moment.

La Convention de Vienne du 8 novembre 1968, dispose en son article 8 que :

- Tout véhicule en mouvement doit avoir un(e) conducteur/conductrice ;
- Tout(e) conducteur/conductrice doit posséder les qualités physiques et psychiques nécessaires et être en état physique et mental de conduire ;
- Tout(e) conducteur/conductrice de véhicule à moteur doit avoir les connaissances et l'habileté nécessaires à la conduite du véhicule ;
- Tout(e) conducteur/conductrice doit constamment avoir le contrôle de son véhicule.

De la même façon, l'article 10 de la convention précitée exige « *Tout conducteur de véhicules doit rester constamment maître de sa vitesse et conduire d'une manière raisonnable et prudente* », ces dispositions ayant été transposées notamment à l'article R. 412-6 du Code de la route français.

Plusieurs questions se posent :

- Le conducteur doit-il être présent au sein du véhicule ? Aucune indication précise n'impose la place du conducteur et la jurisprudence française semble davantage reconnaître la qualité de « conducteur » à la personne ayant le « contrôle » du véhicule quand bien même celle-ci était passagère au moment de l'accident.
- Comment doit-on définir la notion de contrôle ou de maîtrise du véhicule (les deux notions étant indifférentes) est-ce le contrôle de l'environnement et/ou du système de conduite ? Si l'on considère que le conducteur doit contrôler l'environnement de conduite, un système qui autoriserait techniquement le conducteur à ne plus exercer d'activité de conduite, ne pourrait toutefois se substituer au droit, ce qui imposerait à ce dernier d'exercer une surveillance continue, comme actuellement. En revanche, si seul le contrôle du système de

conduite est requis du conducteur, alors il appartiendrait au système de contrôler l'environnement de conduite, délégué par le conducteur.

Ce dernier pourrait-il alors être en mesure d'avoir des activités connexes à la conduite ? Là encore, les textes ne sont pas très clairs : la version anglaise (minimize) et la version française (doit éviter) prescrivent au conducteur d'avoir une activité connexe à la conduite limitée. Force est de constater qu'aucun texte n'interdit formellement au conducteur d'avoir une autre activité que la conduite – excepté la prohibition du téléphone portable tenu à la main (article 8 § 6 de la Convention de Vienne et article R.412-6-1 du code de la route français) et les écrans placés dans le champ de vision du conducteur d'un véhicule en circulation et ne constituant pas une aide à la conduite ou à la navigation (article R. 412-6-2 du code de la route) – ce qui pourrait suggérer qu'une activité connexe à la conduite pendant la phase de délégation pourrait être admise, à la condition toutefois, que le conducteur contrôle le véhicule lui-même c'est-à-dire qu'il peut reprendre en main le véhicule à tout moment, et surtout qu'il doit reprendre en main le véhicule lorsque le système le lui demande mais également s'il remarque une quelconque anomalie non détectée par le véhicule.

Activer le pilotage automatique et reprendre le contrôle du véhicule correspond au niveau 1 maniement du véhicule et 2 maîtrise des différentes situations de conduite de la matrice Goals for Driver Education (GDE) (Hatakka, Keskinen, Gregersen, Glad, & Hernetkoski, 2002). Ces niveaux font référence aux compétences élémentaires de maîtrise d'un véhicule classique, et peuvent être enseignés dans le cadre d'une formation à la conduite.

La population qui aura accès à cette technologie sera probablement constituée d'automobilistes ayant le permis de conduire automobile tel qu'on le connaît aujourd'hui. A l'échelle internationale (les pays ayant signé la Convention de Vienne de 1968 sur la sécurité routière), le permis B renvoie à l'aptitude à piloter un véhicule motorisé de moins de 3,5 tonnes. Il paraît légitime de se demander si ce permis tel qu'il est actuellement permet de bien préparer à l'utilisation d'un véhicule complètement automatisé. En France, cet examen évalue la capacité à la conduite des candidat(e)s sur six points (Arrêté du 02 juillet 2014 - art. 1) :

1.2.2.1. Respect des dispositions du Code de la route

Le premier point précise que le Code de la route doit être respecté. *A priori*, un système informatique automatisé fonctionne selon des règles établies par ses concepteurs ; sa manière de conduire devra donc suivre les règles du Code de la route. En revanche, la possible utilisation détournée d'un tel système par les utilisateurs est moins prévisible. Par exemple, il n'est pas improbable que des automobilistes utilisent une voiture complètement automatisée alors qu'ils/elles ne le devraient pas, par exemple en état d'ébriété ou de fatigue avancée. En effet, d'après le modèle de l'homéostasie de la difficulté perçue de la tâche (Fuller, 2005), les individus sont motivés à maintenir un niveau de difficulté cible. Si la conduite devient plus facile, ils pourraient être amenés à augmenter la prise de risque pour compenser, en utilisant par exemple la conduite automatisée alors qu'ils ne sont pas en état de conduire. Par ailleurs, le fait de vaquer à d'autres occupations ne risque-t-il pas de dégrader l'état physique (e.g., préhension d'un objet, endormissement, posture inadéquate pour conduire) et psychique (e.g., somnolence, vigilance, attention, conscience de la situation) des conducteurs lors de la reprise de contrôle manuel du véhicule, que cette manœuvre soit urgente ou non ? Les automobilistes auront-ils les connaissances (e.g., limites et potentiel du système) et habiletés nécessaires (e.g., engager le pilotage automatique, reprendre le contrôle de manière anticipée ou urgente) pour conduire ce type de véhicule ? Enfin, les automobilistes auront-ils le contrôle de leur véhicule ? La Convention de Vienne évoque la notion de contrôle mais ce terme est vague, car il peut inclure aussi bien une dimension manuelle que cognitive.

1.2.2.2. Connaissance du véhicule et capacité à déceler les défauts techniques les plus importants

Le deuxième point concerne l'exigence faite aux automobilistes de connaître les caractéristiques techniques de leur véhicule pour être capable de trouver d'éventuels défauts ou dysfonctionnements avant de l'utiliser. Etant donnée la multitude de dispositifs qui sera probablement ajoutée aux véhicules complètement automatisés pour qu'ils roulent sans intervention humaine (e.g., Light Detection and Ranging [LIDAR], capteurs, récepteurs, caméras), de nouvelles connaissances devraient, selon toute cohérence, être assimilées par les automobilistes pour respecter le code de la route actuel.

1.2.2.3. Maîtrise des commandes et de la manipulation du véhicule pour ne pas créer de situations dangereuses

La maîtrise des commandes paraît également applicable à la conduite complètement automatisée, dans la mesure où il faudra enclencher le pilotage automatique et reprendre la main sur la conduite. Cette reprise en main peut se faire de manière anticipée, mais également dans des situations d'urgence lorsque le véhicule n'est plus en mesure de gérer une situation de conduite. Ces capacités requises lors de l'examen du permis B sont-elles transférables à la conduite automatisée ou nécessitent-elles un apprentissage ?

1.2.2.4. Capacité à assurer sa propre sécurité et celle des autres usagers sur tout type de route, à percevoir et à anticiper les dangers engendrés par la circulation et à agir de façon appropriée

La conduite complètement automatisée peut permettre à l'automobiliste d'utiliser un véhicule alors qu'il n'est pas en état physique ou psychique de conduire (e.g., fatigue, ébriété, effets secondaires médicamenteux). Il semble donc nécessaire de sensibiliser les automobilistes à l'utilisation du pilotage automatique afin d'assurer leur sécurité et celle des autres usagers de la route (e.g., piétons, cyclistes, motocyclistes, automobilistes). Les transitions entre les modes de pilotage, manuel à automatique vs. automatique à manuel, seraient le cœur de cette notion d'anticipation des dangers. En effet, assurer le contrôle du véhicule lors de ces phases de délégation ou de reprise de contrôle implique de pouvoir les anticiper et d'être en état physique et psychique de coopérer avec le système.

1.2.2.5. Degré d'autonomie dans la réalisation d'un trajet

Nous pouvons nous poser la question de l'effet de l'utilisation prolongée de la conduite complètement automatisée sur des compétences de conduite. Il est probable que des compétences se détériorent si elles ne sont plus utilisées, comme cela a été observé chez les pilotes professionnels d'avions (Federal Aviation Administration [FAA], 2013). Par ailleurs, sommes-nous en mesure de comprendre rapidement la situation de conduite et de prendre des décisions après de longues périodes d'exposition à l'automatisation lorsque le pilotage automatique doit être désactivé ?

1.2.2.6. Capacité à conduire dans le respect de l'environnement et à adopter un comportement courtois et prévenant envers les autres usagers, en particulier les plus vulnérables

Les algorithmes utilisés par la conduite complètement automatisée visent à respecter le code de la route, assurer au mieux la sécurité du véhicule et favoriser la conduite écologique en privilégiant une conduite souple et régulière. Cependant, la question de l'adaptabilité de cette technologie dans un environnement dynamique se pose tant que le parc automobile comprendra des véhicules classiques. De plus, la conduite particulière d'un véhicule complètement automatisé, basée sur le suivi très régulier des lignes de marquage au sol, et qui s'apparentera probablement à une conduite sur rails, pourrait dérouter les automobilistes de véhicules classiques qui ont tendance à couper la trajectoire en virage afin de limiter les effets sur le corps de la force centrifuge. La formation actuelle au permis B ne semble donc pas préparer de manière suffisante les automobilistes à l'utilisation d'une voiture complètement automatisée. A l'instar de la conduite manuelle, la conduite complètement automatisée requerrait un savoir-faire et un savoir-être, mais également un savoir-coopérer qui renvoie à l'interaction homme-machine, car les automobilistes sont en interaction avec un système informatisé (Millot & Lemoine, 1998).

1.2.2.7. Qu'est-ce que la conduite automatisée et par extension qu'est-ce que la conduite complètement automatisée ?

Parasuraman et Riley (1997) définissent l'automatisation comme l'exécution par une machine, généralement un ordinateur, d'une fonction préalablement prise en charge par un humain. Billings (1997, p. 201) la décrit comme étant

conçue pour travailler de manière coopérative avec les opérateurs humains à la réalisation d'objectifs définis. Un opérateur est un individu exerçant une activité dans un cadre professionnel. Billings considère que les opérateurs doivent rester maîtres du système. En outre, l'opérateur doit être impliqué dans le système et informé de manière adéquate sur le statut de l'automatisation. Ce retour d'information est appelé feedback. Donner un feedback, c'est renvoyer à l'utilisateur de l'information concernant l'action effectuée et le résultat de cette action (Norman, 1988). Norman utilise comme exemple de feedback entendre le son de sa voix quand on parle, et voir ce que l'on écrit avec un stylo. Billings ajoute concernant l'automatisation qu'il est essentiel que les humains et le système automatisé comprennent leurs intentions mutuelles lorsqu'ils interagissent au sein de systèmes complexes.

L'automatisation d'un système peut se réaliser dans des proportions diverses qu'on appelle les niveaux d'automatisation. Ces niveaux font référence aux degrés auxquels une fonction particulière est attribuée au contrôle de la machine (Sheridan, 1992). L'automatisation d'un système implique l'interaction entre l'homme et la machine. Une interaction peut être définie comme une action réciproque entre des individus et/ou des objets leur permettant d'entrer en contact. Nous considérons le système homme-machine comme un tout plutôt que comme un assemblage d'entités indépendantes les unes des autres. Toutefois, il est nécessaire d'explicitier ce qui crée le liant de cette construction. Millot et Lemoine (1998) parlent d'un savoir-coopérer, qui constitue l'étape suivante du savoir-faire de la machine. La coopération homme-machine implique une situation dynamique d'échanges et d'interactions entre l'homme et la machine. Elle est définie comme l'interférence entre deux agents (hommes et/ou machines), dans le but de rendre plus facile les tâches individuelles et communes (Hoc, 2001). Trois différents niveaux de coopération, de plus en plus coûteux et de plus en plus abstraits, sont décrits par Hoc :

- la coopération dans l'action : elle renvoie aux activités réalisées sur le court terme, à un niveau d'interférence local ;
- la coopération dans la planification : elle correspond aux activités réalisées à moyen terme qui consistent à réaliser ou faire perdurer un référentiel commun (e.g., un but, les rôles à partager, un plan) ;
- la méta-coopération : elle fait référence à un niveau d'abstraction élevé pour optimiser la coopération sur le long terme. Pour ce faire, les agents construisent un modèle de soi-même et du/des partenaire(s). L'automatisation dont il est sujet dans cette thèse concerne un objet automatisable, le véhicule, et l'individu qui interagit avec, l'automobiliste. Le système est composé ici de deux agents. Hoc (2001) parle de coopération de ces deux agents dans le système s'ils :
 - réalisent chacun des objectifs, et que chaque agent puisse interagir avec l'autre au niveau des objectifs, des résultats ou des procédures ;
 - gèrent ces interactions pour que chaque agent parvienne à faciliter sa propre tâche, celle de l'autre et/ou une tâche commune si elle existe.

La relation coopérative des agents n'est pas nécessairement symétrique et équilibrée. Les agents interfèrent entre eux pour favoriser le fonctionnement du système, que ce soit d'un point de vue local ou collectif. Ainsi, la coopération entre l'automobiliste et le véhicule automatisé pose la question de l'équilibre de la coopération. Hoc (2000) considère que dans ce cas la coopération est asymétrique. L'automobiliste gère l'interférence entre les deux agents dans des proportions beaucoup plus importantes que le système de conduite automatisé. Afin de détailler les interférences avec plus de précision que ne le font les niveaux de coopération, quatre modes d'interférences ont été catégorisés par Hoc et Blosseville (2003) puis par Hoc, Young et Blosseville (2009) dans le cadre de la conduite automatisée :

- le mode perceptif : le système améliore la perception de l'environnement de l'automobiliste en lui proposant des informations fines qu'il/elle ne pourrait pas obtenir, ou uniquement grâce à une expertise avancée.
- le mode de contrôle mutuel : il renvoie à la surveillance de l'activité de l'automobiliste par le système de conduite automatisé. Cela sert à avoir un retour d'informations sur l'activité réalisée en obtenant une évaluation : un avertissement (signal sonore pour prévenir d'une collision), une suggestion d'action (un signal lumineux sur le tableau de bord pour conseiller à l'automobiliste de passer une vitesse), une limitation (la pédale d'accélération qui se rigidifie lors que la vitesse du véhicule dépasse celle du limiteur de vitesse), une correction (le système donne un coup de volant lorsque le véhicule sort dangereusement d'une voie).

- le mode de délégation de fonction : ce mode correspond au choix de l'automobiliste de confier une ou plusieurs activités de la conduite au système automatisé. L'automobiliste peut assurer certaines fonctions de la conduite, mais doit en retour superviser le bon fonctionnement du système homme-machine, et décider des moments où la délégation commence et se termine. La supervision est un état dans lequel *les humains n'agissent pas directement sur le processus qui est contrôlé [...]. Ils observent les actions d'un ordinateur et les approuvent ou les désapprouvent. [...] Un contrôleur et superviseur humain indique et regarde les signaux pouvant témoigner de la nécessité d'une intervention pour prévenir la réalisation d'erreurs du processus* (Kaber *et al.*, 1997).
- le mode complètement automatisé : le système de conduite gère de lui-même la conduite sans l'intervention l'automobiliste. Cela prend en compte le contrôle latéral et longitudinal du véhicule.

Le concept de symbiose entre humain et technologie, appelé néo-symbiose, met en lumière le lien de cette relation : Humains et Technologie sont sujets à de forts rapports de dépendance mutuelle (Brangier, Dufresne, & Hammes-Adelé, 2010).

Trois aspects positifs de l'automatisation des véhicules :

- La conduite est une activité anxiogène, elle serait donc plus agréable pour le conducteur si elle était complètement automatisée ;
- L'erreur humaine est une cause majeure des accidents de la route ;
- Les véhicules automatisés vont contribuer à la relance du marché automobile de par leur nouveauté (argument économique).

L'automatisation est vraisemblablement un terme qui peut être ambigu en ce sens que le système a toujours besoin de surveillance ou de maintenance. Dans l'un ou l'autre des cas, l'opérateur a un rôle à jouer et contribue au bon fonctionnement de l'automatisation, bien qu'il ne soit plus au cœur de la réalisation de la tâche. Cette relation confirme l'idée de néo- symbiose (Brangier *et al.*, 2009), dans laquelle homme et machine sont sujets à des relations de fortes dépendances mutuelles : l'un réalise la tâche, l'autre encadre l'activité en s'assurant de son bon déroulement.

Récemment en France, la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LOI n° 2015-992 du 17 août 2015), autorise le gouvernement à assouplir la législation *afin de permettre la circulation à titre d'expérimentation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite*. Ce texte a été présenté officiellement lors du congrès *Intelligent Transport Systems* à Bordeaux en octobre 2015. Jusqu'à présent, des dérogations permettaient aux constructeurs de faire circuler leurs véhicules automatisés. L'article 37 de cette loi va permettre d'appliquer un cadre légal pour tester sur routes publiques des véhicules automatisés pour les particuliers, le transport de marchandises et de personnes dans un cadre de recherche expérimentale. A l'heure actuelle, les décret et arrêté d'application de l'ordonnance n° 2016-1057 du 3 août 2016 relative à l'expérimentation de véhicules à délégation de conduite sur les voies publiques sont attendus pour définir les conditions des expérimentations. Toutefois, les motifs de l'ordonnance permettent de s'assurer que les régimes de responsabilité existant sont pour l'heure suffisants pour la circulation à titre expérimental des véhicules à délégation de conduite.

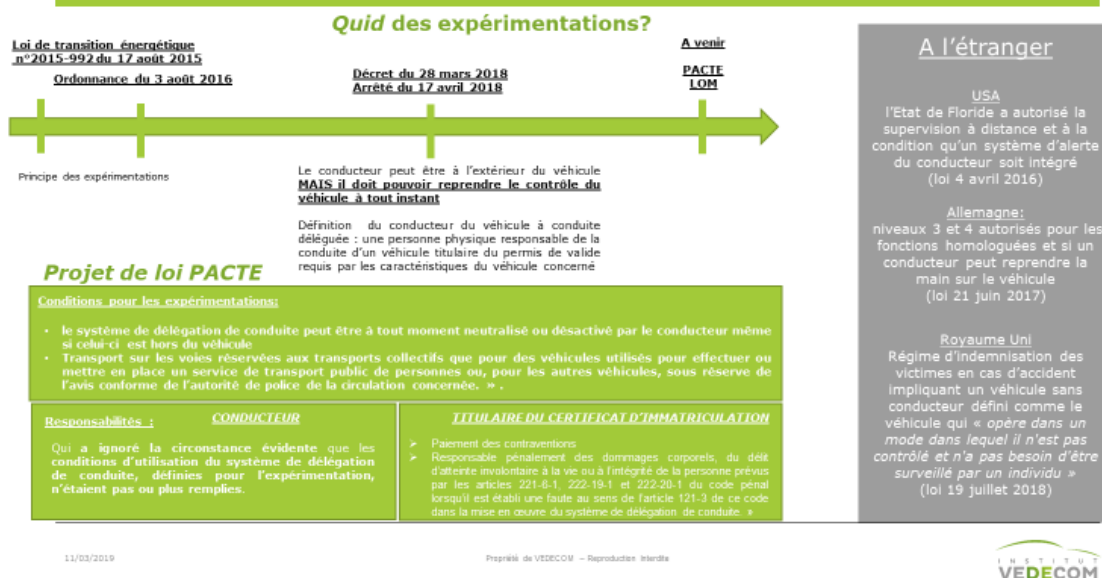


Figure. Diapositive présentée par Vedecom lors du séminaire « Acceptabilité du VA » du 9 novembre 2018.

2. SYNTHESES DES ENQUETES D'OPINION SUR L'ACCEPTABILITE DU VEHICULE AUTONOME

Dans cette partie, nous exposons les principaux résultats des enquêtes d'opinion réalisées en France à propos de l'acceptabilité du véhicule autonome par les futurs usagers de cette nouvelle solution de mobilité. Lorsqu'elles sont disponibles, les méthodes utilisées pour chacune de ces enquêtes sont renseignées. A la fin de chaque enquête, une discussion met en lumière les points forts à retenir pour nourrir le débat autour de la question de l'acceptabilité du véhicule autonome par ses futurs utilisateurs.

Les enquêtes d'opinions recensées dans la suite du document sont, dans l'ordre :

- (1) Débat citoyens
- (2) Deloitte
- (3) IFOP
- (4) Sondage OpinionWay pour VMware
- (5) Observatoire Cetelem 2016
- (6) Obsoco/Chronos
- (7) Dekra
- (8) UTP
- (9) RATP

2.1. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE « DEBAT CITOYEN » INTITULÉE « DEMAIN DES VÉHICULES SANS CONDUCTEURS DANS NOS VIES, DEBATTONS-EN ENSEMBLE »

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Missions Publiques. (2018). *Débat Citoyen : Des véhicules sans conducteur dans nos vies ? Débattons-en, ensemble !*. Document de synthèse.

Quelques parties de texte ont été reprises de plusieurs rapports de la DGITM sur l'enquête « Débat Citoyen » (Missions Publiques, 2018).

2.1.1. Objectif et problématiques de l'enquête

L'objectif de cette enquête était d'échanger sur l'avenir des **mobilités des citoyens** – et plus particulièrement sur les enjeux liés à l'arrivée des véhicules sans conducteur dans leur vie et leur territoire.

Quels impacts	Sur les comportements individuels ?
	Sur le « système » assurant la mobilité des populations ?
	Sur les transports individuels et collectifs ?
	Sur les infrastructures routières, sur l'aménagement des villes et la manière dont les espaces publics sont utilisés ?
	Sur les logiques d'usage (mode individuel dont on est propriétaire, services de mobilité), les rapports sociaux ?
	En matière d'environnement, d'économie, d'emploi, de compétitivité mondiale ?
	Sur la gouvernance locale ? De quelle manière doit-elle s'adapter aux enjeux ?

2.1.2. Méthode

2.1.2.1. Participants

361 citoyens (36% de femmes, 64% d'hommes) volontaires **issus des communautés urbaines du Grand Paris Seine-et-Oise (qui représente 17% de l'échantillon), Toulouse Métropole et Sicoval (26%), Rennes Métropole (22%) et des communautés d'agglomération de La Rochelle (16%) et Sophia-Antipolis (19%).**

9% de l'échantillon a moins de 25 ans, 25% a entre 25 et 44 ans, 38% représente les 45-64 ans et enfin 20% représente les plus de 65 ans (Note : 7% N/A).

En termes d'éducation, pour ne citer que les trois groupes dominants de cet échantillon : la majorité (48%) a un niveau Master, 21% de l'échantillon détient un diplôme équivalent Licence et enfin 10% sont issus d'une formation professionnelle.

Concernant le lieu 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% vit en zone suburbaine (i.e., territoire proche d'une ville), 13% vit dans une petite ville (moins de 10 000 habitants) et enfin 5% des participants de l'échantillon vivent en zone rurale.

A propos des habitudes de mobilités de l'échantillon, 50% se déplace majoritairement en voiture, 25% utilisent majoritairement les transports en commun, 14% se déplacent majoritairement à vélo, 6% se déplace surtout à pied,

tandis que respectivement 1% et 5% se déplacent soit très peu soit en utilisant un autre mode de transport non cité dans les propositions.

L'intérêt des participants à propos du véhicule autonome est très fort pour 54% d'entre eux, il est fort pour 31% d'entre eux, moyen pour 12% d'entre eux, faible pour 2% d'entre eux et enfin très faible pour 1% d'entre eux.

Lorsque les connaissances sur le véhicule autonome sont interrogées, il ressort que 52% des participants ont quelques connaissances alors que 14% connaissent bien le sujet, 11% travaillent en lien avec ce sujet du véhicule autonome et 5% font partie d'une association ou d'un groupe en lien avec le sujet. A l'inverse, 18% déclarent n'avoir aucune connaissance sur le sujet.

Enfin en termes d'expérience, 72% des participants n'ont jamais testé le véhicule autonome contre 22% qui déclarent l'avoir déjà expérimenté (note : 5% N/A).

2.1.2.2. Matériel

Cinq vidéos (*note : information déduite*) porteuses d'une information sur les nouvelles technologies, chacune pour initier les cinq cycles de discussion.

Vocabulaire utilisé : véhicule sans conducteur, véhicule terrestre sans conducteur.

2.1.2.3. Procédure

Débat ayant lieu sur les 5 sites avec le même matériel et selon le même protocole.

Sur chacun des sites, plusieurs tables de discussion de 5 à 6 personnes permettaient les échanges. Ces échanges étaient découpés en cinq cycles de discussion d'une heure environ et débutaient à chaque fois par la projection d'une vidéo porteuse d'une information sur ces nouvelles technologies et leurs impacts sur les habitudes de vie. Parmi les problématiques abordées : les bénéfices attendus dans nos vies, la mobilité des personnes handicapés, l'arrivée des premiers taxis volants autonomes, ou encore la perte de revenus pour l'État causée par la disparition des contraventions et autres taxes sur les énergies fossiles. Afin d'éviter les risques de biais et assurer la liberté de parole, les experts du domaine et les proches des participants n'étaient pas conviés au débat.

Séquences	Objectifs
N° 0 : Entrée en matière	Mieux connaître les participants
N° 1 : « Les véhicules sans conducteur, ça veut dire quoi pour nous ? »	Investiguer ce que signifiait, pour les participants et à titre individuel, un monde avec des VSC terrestres et aériens
N° 2 : « Les véhicules sans conducteur, ça veut dire quoi dans nos vies ? »	Une projection plus collective
N° 3 : imagination de scénarios de déploiement des VSC	Apporter une vision qualitative de leur perception des VSC
N° 4 : « Opportunités et points de vigilance	Préciser les craintes et les attentes
N° 5 : Séquence territorialisée	Réponses à des questions spécifiques de la collectivité hôte
N° 6 : Evaluation	Evaluer la journée

Au cours de ces cycles de discussion, des questions sont identifiées. Elles sont cotées selon les préférences et les rejets des participants selon le ratio 3 ; 1. Chaque participant a donc plusieurs réponses. Il s'agit donc bien d'un pourcentage de voix et non d'un pourcentage représentant des personnes.

2.1.3. Résultats

Dans cette partie, les résultats sont recensés par thème ou question accompagné des pourcentages de réponses associés.

Les déplacements quotidiens sont vécus comme :

- Du temps pour faire la **transition** entre le travail et le domicile (40% des avis)
- Un **plaisir** (27% des avis)
- Du temps pour être **seul(e)** (27% des avis)
- Une **contrainte** (24% des avis)
- Une **perte de temps** (18% des avis)
- Une **prise de risque** (7% des avis)
- Une **source de stress** (7% des avis)
- Une **source d'inconfort** (1% des avis)

On recense donc 94% d'avis favorables à l'égard des déplacements quotidiens et 57% d'avis défavorables à l'égard de ces mêmes déplacements quotidiens. En conséquence, un pourcentage notable serait à améliorer pour augmenter le confort (i.e., contrainte, perte de temps, prise de risque, stress, inconfort) des usagers lors de leurs déplacements tout en conservant les aspects transitoires, liés au plaisir et vécus comme un instant privilégié de solitude nécessaire.

Propension à ne plus utiliser de voiture personnelle ?

- 43% des avis **favorables « sans condition »** et pour des raisons environnementales majoritairement ;
- 42% des avis **favorables « sous condition »** ; i.e., en l'échange d'avantages financiers, ou de qualité de services ;
- 24 % des avis défavorables car les personnes ne voient pas d'alternative satisfaisante ;
- 12% de non concernés ;
- 5% d'avis défavorables sous aucune condition.

La perspective de l'arrivée des véhicules sans conducteur inspire majoritairement :

- de la curiosité (64%),
- de l'ouverture (59%)
- et de l'excitation (45%).

Dans une proportion plus faible, cette arrivée des véhicules sans conducteur inspire :

- de l'indécision (8%),
- de la méfiance (7%)
- ou encore du doute (1%).

Les résultats montrent également que l'indifférence (-1%), le fatalisme (-1%) ou encore le rejet (-2%) ne sont pas représentés parmi les avis.

Concernant les technologies qui ont un impact dans la vie quotidienne, la plupart des avis convergent vers une attente d'une preuve du bon fonctionnement de la technologie avant son utilisation (52%) ou vers une utilisation pionnière de la nouvelle technologie (42%). A l'inverse, une minorité attend d'y être obligée (7%) voire fait tout son possible pour éviter son utilisation (3%).

Les participants voient une généralisation du véhicule autonome à l'horizon :

- 2023 (12%),
- 2028 (32%),
- 2038 (34%),
- 2048 (14%),
- après 2050 (6%).

Seul 1% de l'échantillon pense que le véhicule autonome ne se généralisera jamais.

La généralisation de l'usage du véhicule sans conducteur pour les particuliers semble une perspective :

- souhaitable et probable (63%) ;
- peu souhaitable et probable (15%) ;
- souhaitable et peu probable (10%) ;
- peu souhaitable et peu probable (5%).

Dans un futur proche, les conditions selon lesquelles les participants seraient prêts à utiliser principalement des véhicules sans conducteur renvoient à :

- une absence de limitation à propos de leur liberté de déplacement (64%) ;
- une fiabilité et une sécurité égales à celles de la voiture personnelle (63%) ;
- un impact positif sur leur environnement (47%) ;
- un coût monétaire égal ou moins cher (38%) ;
- un gain de temps (34%) ;
- une opportunité d'utiliser plusieurs types de véhicules (29%) ;
- un gain d'espace de stationnement pour l'affecter à un autre usage (23%) ;
- conserver une voiture à soi pour s'en servir quand on en a l'envie (22%) ;
- si les véhicules partagés sont nettoyés et propres (22%) ;
- si l'on peut utiliser ces véhicules en étant seul ou accompagné de personnes choisies (19%) ;
- si cela coûte au moins deux fois moins cher qu'une voiture personnelle permettant de gagner du pouvoir d'achat (11%) ;
- si cela garanti une absence totale d'amende et de perte de points sur le permis de conduire (8%).
- 2% ne l'utiliserait sous aucune condition.

Dans un futur proche, accepteriez-vous de vous déplacer dans un véhicule terrestre sans conducteur ?

- 43% le ferait sans hésitation,
- 34% à condition de pouvoir reprendre les commandes,
- 21% à condition de pouvoir appeler un opérateur depuis le véhicule,
- 21% par curiosité sans forcément se sentir très à l'aise,
- 7% uniquement s'il y a un accompagnant,
- 7% sous conditions autres,
- 4% si beaucoup de gens le font,
- 2% sous aucune condition.

Dans un futur proche, laisseriez-vous vos enfants ou les enfants de vos proches se déplacer seuls dans un véhicule sans conducteur ?

- Uniquement s'il y a un accompagnant (36%) ;

- oui sans la moindre hésitation (25%) ;
- oui si les enfants ont la garantie d'avoir un opérateur depuis le véhicule (24%) ;
- oui s'il y a une procédure d'arrêt d'urgence (20%) ;
- oui mais sous certaines conditions (12%) ;
- non sous aucune condition (8%) ;
- oui par curiosité mais je ne serais pas très à l'aise (7%) ;
- éventuellement si beaucoup de gens le font (3%).

Dans un futur proche, est-ce que vous accepteriez de vous déplacer dans un véhicule aérien sans pilote ?

- Oui, uniquement s'il y a un pilote pour reprendre les commandes (34%) ;
- Oui, par curiosité mais je ne serais pas très à l'aise (23%) ;
- Oui, sans la moindre hésitation (22%) ;
- Non, sous aucune condition (14%) ;
- Oui si j'ai la garantie de pouvoir appeler un opérateur depuis le véhicule (12%) ;
- Oui, à condition qu'il y ait des parachutes (11%) ;
- Oui, mais sous certaines conditions seulement (7%) ;
- Eventuellement, si beaucoup de gens le font (6%).

Selon vous, l'usage des véhicules sans conducteur représenterait une amélioration dans votre vie quotidienne en termes de :

- Sécurité (58%)
- Nouvelles solutions (46%)
- Simplicité (39%)
- Budget (36%)
- Gain de temps (35%)
- Choix (i.e., si je peux réserver un véhicule sans conducteur sans être obligé de le partager avec d'autres) (14%)
- Libérer du temps pour travailler à bord (13%)
- Infractions (8%)
- Non besoin du permis de conduire (2%)
- Aucune condition, satisfait des modes de transports actuels (2%)
- Plus besoin de prendre les transports publics (-1%)
- Je veux garder la possibilité d'être propriétaire de mon véhicule et de le conduire moi-même (-4%)

Selon vous, l'usage des véhicules sans conducteur représenterait une détérioration dans votre vie quotidienne ...

- Si dépendant d'un service peu fiable (45%)
- Si utilisation des données personnelles sans consentement préalable (37%)
- Si cela complique les déplacements quotidiens (35%)
- Si cela augmente le budget consacré au déplacement (34%)
- Si ces véhicules sont sales ou mal entretenus (23%)
- Si le temps de trajet est plus long (19%)
- Si je dois partager ces véhicules avec des inconnus (5%)
- Globalement je ne vois pas de détérioration (3%)
- Globalement les inconvénients me semblent plus importants que les avantages (1%)
- C'est une détérioration pour moi car je ne pourrais plus conduire (3%)

Le rôle de l'état ?

- Garantir un cadre politique qui fasse que cette révolution technologique soit équitable et égalitaire en termes de territoires et d'habitants (60%)
- Imposer des contraintes fortes en matière environnementales (45%)
- Encadrer l'usage des données personnelles (36%)
- Encourager les initiatives et les expérimentations au niveau des territoires, et en tirer des enseignements (29%)
- Soutenir la mutation des acteurs économiques français pour que le développement des véhicules sans conducteur profite à l'économie française (28%)
- Être vigilant et réactif face aux effets pervers possibles des véhicules sans conducteur : étalement urbain, augmentation des véhicules en circulation, etc. (26%)
- Soutenir la recherche et le développement (R&D) pour accélérer l'évolution technologique (25%)
- Définir un cadre légal pour le nouveau système de mobilité qui se met en place au niveau local, comme cela se fait pour les transports en commun (24%)
- S'impliquer à l'international pour créer des standards qui garantissent des règles identiques dans le monde (21%)
- Développer une fiscalité et une régulation favorables aux véhicules sans conducteur partagés plutôt qu'aux véhicules individuels, avec ou sans conducteur (14%)
- Eviter cette évolution vers une société où les robots jouent un rôle central (-9%)
- Pour moi, l'Etat n'a aucun rôle à jouer concernant les véhicules sans conducteur (-30%)

Comment les autorités locales doivent-elles agir en priorité ?

- Prévoir les évolutions d'emploi et engager un programme de formation de tous les métiers impactés et des métiers nouveaux qui vont apparaître (56%)
- Créer les conditions du déploiement des véhicules sans conducteur : infrastructures adaptées (routes équipées de capteurs par exemple) (49%)
- Informer de manière la plus objective possible la population des enjeux, des réalisations, des opportunités et des menaces que cela représente (49%)
- Suivre de manière rigoureuse les effets environnementaux et sur la santé des personnes de cette révolution technologique (35%)
- Accélérer l'arrivée des véhicules sans conducteur : notre territoire doit être pilote ! (28%)
- Observer avant tout les premières expérimentations et avancer prudemment sur ce sujet (26%)
- Freiner ou empêcher le déploiement des véhicules sans conducteur (-21%)
- Ne rien faire pour l'instant, et laisser faire le marché et les acteurs qui souhaitent agir (-17%)

Demain la mobilité aérienne (avec et sans pilote) pourrait être une alternative à la mobilité au sol (train, bus, voiture).

Qu'est-ce que cela vous évoque ?

- Cela peut être une vraie amélioration pour se déplacer : j'y suis plutôt favorable, mais sous certaines conditions (51%)
- J'y suis plutôt défavorable, tant que je n'ai pas plus d'informations (26%)
- J'y suis totalement défavorable. [Pourquoi?] : (réponse ouverte) 14%
- Voler, c'est un rêve de l'humanité devenu réalité : j'y suis favorable sans conditions (11%)
- Je ne sais pas / je ne souhaite pas répondre (3%)

Si on imagine une société dans laquelle tous les véhicules sont devenus autonomes, le permis de conduire / le brevet de pilote...

- Doit évoluer vers un permis de se déplacer qui s'imposerait à tout citoyen, et qui fonctionnerait comme le permis de conduire (cours, examen) 42%
- Doit être abandonné, puisque c'est l'intelligence artificielle qui assure les commandes 28%
- Doit être maintenu, au cas où il soit nécessaire de reprendre le contrôle des véhicules autonomes 25%

Quelle proposition est la plus proche de votre avis ?

- Je suis prêt(e) à renoncer à la conduite : 41%
- Je suis d'accord avec l'arrivée des véhicules sans conducteur, seulement si je peux reprendre les commandes quand je le souhaite : 38%
- Aucune de ces propositions : 9%
- Avec la réalité virtuelle, si j'ai envie, je pourrai simuler la conduite des « anciens véhicules » et cela me suffira : 5%
- Je ne laisserai jamais mon destin entre les mains d'un véhicule robot : 3%
- Je ne sais pas / je ne souhaite pas répondre : 2%

Vous êtes à bord d'un véhicule sans conducteur. Quelles sont les conditions nécessaires pour vous sentir en confiance ?

- Un service toujours joignable, comme dans les ascenseurs 60%
- Un système d'arrêt d'urgence 58%
- Si j'ai la possibilité de toujours reprendre le contrôle et la conduite du véhicule 31%
- Avoir des instructions de sécurité comme celles données dans les avions avant le décollage, diffusées par un écran 25%
- La possibilité de communiquer en direct avec la police 25%
- Pouvoir choisir d'être seul(e) 23%
- La géolocalisation du véhicule que je puisse transmettre à des proches 21%
- Une caméra filmant l'activité dans l'habitacle pour sécuriser l'espace partagé 20%
- Une présence humaine, type « groom » ou accompagnant 10%
- Une présence robotisée, type Majordome virtuel 9%
- Autre : 3%
- Aucune condition : je ne serais jamais en confiance dans un tel véhicule 1%

2.1.4. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.1.4.1. A propos des grandes thématiques

L'enquête « Débat Citoyen » conduite en 2018 par Missions Publiques contient des informations riches sur **l'avis d'un échantillon de français sur des questions liées aux motivations, aux peurs et à la connaissance des individus sur la question des nouvelles mobilités**. Si cette enquête s'intéresse principalement aux **véhicules autonomes – appelés véhicules sans conducteur** ici ; les questions posées ne s'arrêtent pas là et investissent également le champ de la conduite actuelle des français et des points de vue plus futuristes comme les véhicules aériens autonomes par exemple.

2.1.4.2. A propos de l'échantillon

Concernant l'échantillon, il n'est certes pas représentatif de la population française mais englobent toutefois des individus vivant dans des grandes villes, dans des villes moyennes, dans des zones suburbaines, dans des petites villes et enfin dans des zones rurales, bien que pour ces derniers habitants le pourcentage représenté soit bien plus faible

(5%) que pour ceux habitants dans des zones plus denses. Concernant les modes de transports, ici encore les expérimentateurs ont pris garde à interroger des individus qui se déplaçaient majoritairement en voiture, ou alors dont les déplacements s'effectuaient à vélo, en transports en commun ou encore les individus qui préféraient la marche comme moyen de déplacement principal. Nous noterons toutefois que 54% des interrogés ont un intérêt très fort pour le véhicule autonome et que 31% ont un intérêt fort. Seuls 15% des interrogés ont un intérêt moyen, faible ou très faible à l'égard du véhicule autonome. C'est un biais de recrutement classique dans les enquêtes puisque ces personnes participant aux débats sont des volontaires. Une telle proportion est à prendre en compte pour l'interprétation des résultats.

2.1.4.3. Les résultats en bref

Les résultats issus de l'enquête « Débat Citoyen » montrent que le temps passé en voiture sur les trajets domicile-travail est perçu comme utile, faisant office de sas de décompression (40% des français). Cette expérience peut être améliorée notamment par le confort supplémentaire qu'elle pourrait permettre. Cette première piste est à garder à l'esprit en vue de la conception des futurs véhicules autonomes. Les résultats montrent également que les français seraient majoritairement prêts à ne plus posséder de véhicule personnel et que la perspective de l'arrivée des véhicules autonomes attise leur curiosité voire crée chez eux de l'excitation. **Les conditions principalement évoquées pour qu'ils accueillent le véhicule autonome sans réticence sont la sécurité, la fiabilité du système et la conservation de leur liberté. On note ici que la confiance dans la technologie et son utilité sont au cœur des freins potentiels que le véhicule autonome pourrait connaître.** Les français sont également nombreux à **souhaiter pouvoir reprendre la main de leur véhicule autonome ou à pouvoir contacter un superviseur en cas de problème.** Ces éléments font partie intégrante de leur **confiance** à l'égard du système. Enfin, **la question de l'égalité des territoires en matière d'accès à ces nouvelles mobilités et le souci d'adapter les postes des individus qui vont potentiellement être impactés par l'arrivée du véhicule autonome préoccupent les français.**

2.1.4.4. Que faut-il en retenir ?

Les trajets domicile-travail vécus comme une **transition** est un **point-clef à investir par la suite avec l'identité que l'on souhaite donner au véhicule autonome.** Ce nouvel objet technologique va rentrer dans les usages, **pour qu'il soit bien accepté il faut qu'il s'intègre parfaitement dans ces usages en offrant des perspectives supérieures à celles disponibles actuellement avec nos véhicules personnels.** Les individus doivent réussir à se projeter dans ces nouveaux usages **comme étant plus bénéfiques pour eux que ce qu'ils vivent actuellement** (i.e., condition de l'acceptabilité *a priori*). Si l'on en croit ce moment vécu comme sas de décompression, le potentiel que pourrait apporter le véhicule autonome est conséquent. Il pourrait ne plus être totalement véhicule mais plutôt un lieu de vie où l'on récupère, où l'on se détend et prend du temps pour soi. Un moment qui devient privilégié pour l'individu et que ce dernier a hâte de retrouver pour se préparer à sa journée le matin ou se relaxer le soir en rentrant. **Ces éléments posent la question de l'aménagement des véhicules autonomes et des services à bord. Il est bien question ici de préparer l'histoire du véhicule autonome et de construire son identité.**

Cette vision d'un usage offrant un bien être reconfortant ne doit pour autant pas se substituer à une **technologie sûre, fiable, sécuritaire.** Cet aspect fondamental que l'on retrouve dans l'enquête « Débat Citoyen » mais également dans les autres études nationales est le critère le plus prégnant sur le sujet du véhicule autonome. Il transcrit une peur, un doute, une faible crainte ou une grande inquiétude, selon les individus, à l'égard du véhicule autonome et pose le problème de la confiance. Sans utilisation préalable de la technologie, cette confiance est difficile à obtenir pour les individus non-technophiles particulièrement. Dans ce premier stade du processus d'acceptabilité, seules des projections sont possibles par les individus. L'importance de la communication sur l'objet et son usage apparaît alors fondamentale. Une **éducation au véhicule autonome** pourrait être faite pour expliquer au français comment fonctionne-t-il réellement, combien y-a-t-il de capteurs et comment cela se passe si l'un d'eux venait à tomber en panne comme on l'entend souvent. Concernant l'échantillon interrogé dans cette étude, même si l'une des conditions d'utilisation du véhicule autonome est l'assurance d'une fiabilité et d'une sécurité égales à celles de la voiture personnelle, il ressort aussi que le véhicule autonome inspire plutôt de la curiosité, de l'ouverture et de l'excitation chez les participants, l'indécision et la méfiance apparaissant nettement plus faibles. Sur ce point, restons prudents en raison de la **forte proportion de participants se disant très fortement intéressés et fortement intéressés par le véhicule autonome.** De la même manière

« une fiabilité et une sécurité égales à celles de la voiture personnelle » est un énoncé ambigu puisque **la comparaison résulte de l'expérience personnelle de chacun à l'endroit de la conduite automobile.**

Concernant la confiance, les conditions nécessaires à son accès serait l'existence d'un service toujours joignable comme dans les ascenseurs, un système d'arrêt d'urgence ou la possibilité de reprendre le contrôle et la conduite du véhicule. Il apparaît ainsi que l'amélioration de la confiance des individus semble passer par des solutions annexes à l'automatisation de la conduite et revenant au contrôle humain.

2.2. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE « DELOITTE » INTITULÉE « DELOITTE GLOBAL AUTOMOTIVE CONSUMER STUDY – ADVANCED VEHICLE TECHNOLOGIES AND MULTI-MODAL MOBILITY » (EUROPE)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Deloitte. (2019). *Global Automotive Consumer Study Advanced vehicle technologies and multi-modal mobility*.

2.2.1. Thématiques abordées

Les thématiques abordées s'axent autour des **inquiétudes des individus à l'égard du véhicule autonome**, la **confiance accordée à cette technologie**, la **place du gouvernement dans le développement** et la **mise en place de ces véhicules** et enfin les **instances les plus adaptées pour la mise sur le marché** du véhicule autonome et la **gestion des données** générées et partagées par ces nouveaux moyens de mobilité.

2.2.2. Résultats

Les préoccupations des consommateurs pour les véhicules autonomes en matière de sécurité subsistent.

Pourcentage de consommateurs qui conviennent que les véhicules autonomes ne seront pas sûrs :

- **France : 65% en 2017 ; 37% en 2018 ; 36% en 2019**
- Royaume-Uni : 73% en 2017 ; 48% en 2018 ; 48% en 2019
- Allemagne : 72% en 2017 ; 45% en 2018 ; 47% en 2019
- Italie : 66% en 2017 ; 30% en 2018 ; 29% en 2019

Echantillon : France= 1203 [2019], 1145 [2018], 992 [2017] ; Allemagne=1733 [2019], 1705 [2018], 1574 [2017] ; Italie=1232 [2019], 1236 [2018], 1095 [2017] ; Grande Bretagne=1229 [2019], 1209 [2018], 1081 [2017].

Pourcentage de consommateurs estimant que les informations communiquées par les médias sur des accidents impliquant des véhicules autonomes les ont rendus plus prudents à l'égard de la technologie (2019)

- Royaume-Uni : 64%
- Allemagne : 56%
- Italie : 53%
- **France : 53%**

Echantillon : France=1176 ; Allemagne=1694 ; Italie=1221 ; Grande Bretagne=1191.

Pourcentage de consommateurs un peu / très préoccupés par le fait que des véhicules entièrement autonomes soient testés sur la voie publique où ils habitent (2019)

- Royaume-Uni : 49%
- Allemagne : 49%
- Italie : 37%
- **France : 34%**

Echantillon : France=1254 ; Allemagne=1773 ; Italie=1258 ; Grande Bretagne=1250.

Niveau d'implication gouvernementale souhaité dans le développement et l'utilisation de véhicules autonomes (2019)

- Royaume-Uni : 10% NSPP ; 3% pas de surveillance gouvernementale ; 26% un peu de surveillance ; 61% surveillance importante
- Allemagne : 8% NSPP ; 6% pas de surveillance gouvernementale ; 27% un peu de surveillance ; 59% surveillance importante
- Italie : 8% NSPP ; 5% pas de surveillance gouvernementale ; 24% un peu de surveillance ; 63% surveillance importante
- **France : 12% NSPP ; 5% pas de surveillance gouvernementale ; 21% un peu de surveillance ; 62% surveillance importante**

Echantillon : France=1254 ; Allemagne=1,773 ; Italie=1258 ; Grande Bretagne=1250.

Pourcentage de consommateurs qui font le plus confiance aux constructeurs traditionnels pour mettre sur le marché une technologie totalement autonome

- Royaume-Uni : 53% en 2017 ; 51% en 2018 ; 39% en 2019.
- Allemagne : 51% en 2017 ; 48% en 2018 ; 33% en 2019.
- Italie : 44% en 2017 ; 51% en 2018 ; 36% en 2019.
- **France : 56% en 2017 ; 55% en 2018 ; 41% en 2019.**

Echantillon : France=1254 [2019], 1258 [2018], 1244 [2017] ; Allemagne=1773 [2019], 1759 [2018], 1743 [2017] ; Italie=1258 [2019], 1260 [2018], 1249 [2017] ; Grande Bretagne=1250 [2019], 1261 [2018], 1251 [2017].

Faire payer les consommateurs pour une connectivité accrue pourrait être un défi car l'opinion est partagée sur les avantages et la sécurité des données... Les Européens sont partagés sur les avantages d'une connectivité accrue des véhicules, les Italiens adoptant cette idée presque deux fois plus vite que les Français et les Allemands...

Pourcentage de consommateurs qui estiment qu'une augmentation de la connectivité des véhicules sera bénéfique (2019)

- Italie : 60%
- Royaume-Uni : 45%
- **France : 36%**
- Allemagne : 35%

Echantillon : France=1175 ; Allemagne=1688 ; Italie=1223 ; Grande Bretagne=1182.

Les opinions des consommateurs divergent également sur des préoccupations spécifiques concernant la connectivité, car la sécurité des données biométriques générées et partagées par les véhicules connectés est une préoccupation majeure en Allemagne.

Pourcentage de consommateurs très préoccupés par la sécurité des données biométriques capturées par des capteurs dans le cockpit du véhicule (2019)

- Allemagne : 60%
- Royaume-Uni : 57%
- **France : 49%**
- Italie : 31%

Echantillon : France=592 ; Allemagne=1207 ; Italie=765 ; Grande Bretagne=739.

Sur un plan plus positif, les consommateurs feraient davantage confiance au constructeur de leur véhicule pour gérer les données générées par leur voiture.

Préférence des consommateurs concernant le type d'entreprise en qui ils auraient le plus confiance pour gérer les données générées et partagées par une voiture connectée (2019)

- **France : 34% équipementiers ; 23% aucune ; 18% autre ; 15% concessionnaire ; 10% gouvernement**
- Italie : 33% équipementiers ; 13% aucune ; 32% autre ; 13% concessionnaire ; 9% gouvernement
- Allemagne : 31% équipementiers ; 30% aucune ; 15% autre ; 9% concessionnaire ; 15% gouvernement
- Royaume-Uni : 27% équipementiers ; 25% aucune ; 29% autre ; 9% concessionnaire ; 10% gouvernement

Note : la catégorie « autres » inclut les fournisseurs de services financiers, les compagnies d'assurance, les fournisseurs de services cellulaires et les fournisseurs de services cloud. Echantillon : France = 592 ; Allemagne = 1207 ; Italie = 765 ; Grande Bretagne = 739.

Cependant, les équipementiers auront probablement du mal à faire payer les consommateurs pour des fonctionnalités de connectivité avancées, même lorsqu'il s'agit d'accroître la sécurité routière.

Pourcentage de consommateurs qui ne paieraient plus pour un véhicule capable de communiquer avec d'autres véhicules et avec les infrastructures routières pour améliorer la sécurité (2019)

- **France : 45%**
- Allemagne : 43%
- Royaume-Uni : 37%
- Italie : 28%

Echantillon : France = 592 ; Allemagne = 1207 ; Italie = 765 ; Grande-Bretagne = 739

Enfin, une révolution de la mobilité multimodale partagée peut être un peu plus éloignée que certains ne le pensent...

Premièrement, les services émergents tels que le micro-transit se heurtent à une lutte acharnée contre un parti pris personnel inhérent au partage d'un petit espace avec des étrangers.

Niveau d'intérêt pour l'utilisation de services de covoiturage tels que les minibus ou les micro-transports en commun

- Royaume-Uni : 18% intéressés ; 22% neutres ; 60% pas intéressés
- Allemagne : 21% intéressés ; 25% neutres ; 54% pas intéressés
- Italie : 25% intéressés ; 23% neutres ; 52% pas intéressés
- **France : 28% intéressés ; 26% neutres ; 46% pas intéressés**

Echantillon : France = 1254 ; Allemagne = 1773 ; Italie = 1258 ; Grande Bretagne = 1250

Le pourcentage de personnes non intéressées parce qu'elles n'aiment pas l'idée de partager un petit espace avec des étrangers : 54% pour le Royaume-Uni ; 51% pour l'Allemagne ; 52% pour l'Italie ; 52% pour la France.

Et, non seulement les consommateurs utilisent chaque jour leur véhicule personnel, mais ils s'attendent à ce que leurs habitudes en matière d'utilisation des transports restent pratiquement inchangées jusqu'à l'horizon 2021-2022.

Pourcentage de consommateurs qui utilisent leur propre véhicule tous les jours :

- Italie : 66% aujourd'hui ; 63% dans trois ans
- Allemagne : 47% aujourd'hui ; 46% dans trois ans
- **France : 43% aujourd'hui ; 41% dans trois ans**

- Grande Bretagne : 39% aujourd'hui ; 43% dans trois ans

Echantillon : France=1254 ; Allemagne=1773 ; Italie=1258 ; Grande Bretagne=1250.

L'idée de combiner différents modes de mobilité en un seul voyage reste en grande partie un comportement occasionnel pour les consommateurs européens.

Fréquence à laquelle les consommateurs utilisent plusieurs modes de transport au cours d'un même voyage (2019)

- Allemagne : 25% jamais ; 55% rarement ; 20% une fois par semaine
- **France : 23% jamais ; 57% rarement ; 20% une fois par semaine**
- Royaume-Uni : 22% jamais ; 59% rarement ; 19% une fois par semaine
- Italie : 15% jamais ; 67% rarement ; 18% une fois par semaine

Echantillon : France = 1 254 ; Allemagne = 1 773 ; Italie = 1 258 ; Grande Bretagne = 1 250

2.2.3. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.2.3.1. Les résultats en bref

L'enquête « Deloitte » a été réalisée au niveau européen avec la **prise en compte de quatre pays que sont la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne et l'Italie**. Plusieurs mesures ont été réalisées pour certaines questions **sur les années 2017 à 2019**. Les échantillons sont importants. Ils sont dépendants des questions et des pays. Globalement ces échantillons se situent **entre 592 et 1773 participants**. Ne disposant que de peu d'informations sur la nature de ces échantillons, les interprétations qui peuvent être faites des résultats obtenus restent limitées.

Il ressort que pour les quatre pays interrogés, **le pourcentage de participants qui pensent que les véhicules autonomes ne sont pas sûrs décroît presque de moitié entre 2017 et 2018. Il continue à décroître entre 2018 et 2019**. Les informations concernant les accidents liés au véhicule autonome ont rendu les individus plus prudents à l'égard de la technologie (c'est le cas pour 53% des français). Les inquiétudes subsistent et apparaissent plus importantes que dans l'enquête « Débat Citoyens » présentée ci-avant. **Les règles autour de cette nouvelle technologie et de son usage sont fondamentales en matière de réassurance** : 62% des français pensent que le gouvernement doit procéder à une surveillance importante dans le développement et l'utilisation des véhicules autonomes. **L'Etat joue donc un rôle clef dans la confiance qui peut être accordée à cette nouvelle solution de mobilité**. La nécessité de « règles » ne s'arrête pas là puisque l'enquête montre que 49% des français sont préoccupés par les données biométriques capturées par les capteurs dans le cockpit du véhicule.

Par ailleurs, lorsque l'on regarde du côté de la volonté de partager des petits espaces avec des inconnus (comme cela pourra être le cas de la navette autonome ou de la voiture autonome partagée ; mais comme c'est aussi le cas pour le co-voiturage actuel par exemple), les français ne se disent « pas intéressés » à 46% pour ce type de mobilité utilisant des micro-transports en commun.

2.2.3.2. Des différences de résultats liés à la méthode

Cette enquête, toutefois difficilement interprétable au regard du faible nombre d'informations méthodologiques, montre une **France inquiète par la technologie véhicule autonome** (e.g. du point de vue de la fiabilité technique et de l'usage des données personnelles) **et peu intéressée par les potentiels usages ultérieurs qui pourraient en découler** (e.g., petits espaces partagés avec des inconnus dans les navettes autonomes par exemple).

La différence de résultats entre la première enquête recensée et celle-ci est assez frappante. **Des méthodologies différentes et des échantillons non représentatif (Débat Citoyen) ou inconnu (Deloitte) peuvent être la source de telles divergences.** Par ailleurs, les énoncés administrés aux participants pointent surtout les aspects potentiellement négatifs ou effrayants du véhicule autonome. Ces énoncés ne sont pas contrebalancés par d'autres pointant les aspects plus positifs. L'enquête ne recense donc aucun point particulièrement positif à l'égard de l'arrivée de cette technologie puisque les énoncés qui s'y rapportent sont inexistantes ce qui crée un biais méthodologique.

2.3. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE « IFOP » INTITULÉE « L'ATTITUDE DES FRANÇAIS FACE À LA VOITURE AUTONOME » (FRANCE)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Ifop. (2018). *L'attitude des Français face à la voiture autonome*. Ifop pour le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

2.3.1. Thématiques abordées

2.3.1.1. Les nouvelles technologies :

- Le sentiment général à l'égard des nouvelles technologies
- L'intérêt accordé aux nouvelles technologies
- La confiance globale accordée aux nouvelles technologies
- La confiance accordée à différentes nouvelles technologies

2.3.1.2. Les véhicules autonomes :

- La notoriété des véhicules autonomes
- La propension à utiliser un service de bus ou de navette autonome

2.3.1.3. Les véhicules individuels autonomes :

- Les assistants à la conduite utilisés dans son véhicule
- La fréquence à laquelle les assistants à la conduite sont utilisés
- Le sentiment le plus partagé à l'égard des véhicules autonomes
- La propension à déléguer complètement la responsabilité de la conduite à un véhicule autonome
- Les raisons incitatives à la conduite d'une voiture entièrement autonome
- La propension à recourir à un véhicule autonome
- L'estimation de la confiance à laisser un véhicule autonome reconduire un enfant chez lui
- L'action réalisée à la place de la conduite au sein du véhicule autonome
- L'adhésion à différentes affirmations s'agissant de véhicules autonomes
- L'impact perçu de l'automatisation des véhicules sur l'emploi
- Les actions des autorités publiques jugées prioritaires pour accompagner le développement du véhicule autonome

2.3.2. Méthode

2.3.2.1. Participants

1006 personnes ; échantillon représentatif de la population française âgée de 18 ans et plus. Représentativité assurée par la méthode des quotas (sexe, âge, profession de la personne interrogée) après stratification par région et catégorie d'agglomération.

2.3.2.2. Matériel

Questionnaire en ligne.

2.3.2.3. Procédure

Questionnaire auto-administré en ligne du 4 au 7 mai 2018.

2.3.3. Résultats

2.3.3.1. Les facteurs jugés les plus importants lors des déplacements en voiture

Dans le cadre de vos déplacements quotidiens en voiture, quels sont pour vous les deux facteurs les plus importants ? En premier ? En second ?

Note : question posée aux détenteurs d'un permis de conduire et qui conduisent effectivement ; soit 89% de l'échantillon.

Dans l'ordre, ressortent en premier choix :

- **L'indépendance, l'autonomie** (32%) ; (48% des voix, 1^{er} et 2nd choix pris en compte)
- La **sécurité** (20%) ; (34% des voix)
- Le **temps de trajet** (13%) ; (31% des voix)
- Le **confort** (8%) ; (21% des voix)
- Le **plaisir de conduire** (8%) ; (20% des voix)
- Le **coût** (8%) ; (18% des voix)
- La **fiabilité** (7%) ; (19% des voix)
- Le **calme** (2%) ; (7% des voix)
- Le **respect de l'environnement** (2%) ; (5% des voix)

2.3.3.2. Les nouvelles technologies

Le sentiment général à l'égard des nouvelles technologies

Parmi les trois affirmations suivantes, laquelle se rapproche le plus de votre opinion personnelle ?

- Les nouvelles technologies apportent des solutions et font gagner du temps : 60%
- Les nouvelles technologies engendrent de nouvelles menaces : 26%
- Les nouvelles technologies compliquent la vie et font perdre du temps 14%

Diriez-vous que vous portez un intérêt important ou pas important aux nouvelles technologies ?

- Total important : **68%**
 - o Un intérêt très important : 12%
 - o Un intérêt plutôt important : 56%
- Total pas important : **32%**
 - o Un intérêt plutôt pas important : 28%
 - o Un intérêt pas du tout important : 4%

Globalement, diriez-vous que vous faites confiance ou pas confiance aux nouvelles technologies ?

- Total confiance : **72%**
 - o Tout à fait confiance : 6%
 - o Plutôt confiance : 66%
- Total pas confiance : **28%**
 - o Plutôt pas confiance : 25%
 - o Pas du tout confiance : 3%

Et plus précisément, diriez-vous que vous faites confiance ou pas confiance aux technologies suivantes ?

Les GPS et applications mobiles d'aide au déplacement

- Total confiance : **88%**
 - o Tout à fait confiance : 29%
 - o Plutôt confiance : 59%
- Total pas confiance : **12%**
 - o Plutôt pas confiance : 9%
 - o Pas du tout confiance : 3%

Les ascenseurs, escalators ou tapis roulants

- Total confiance : **88%**
 - o Tout à fait confiance : 28%
 - o Plutôt confiance : 60%
- Total pas confiance : **12%**
 - o Plutôt pas confiance : 10%
 - o Pas du tout confiance : 2%

Les dispositifs d'assistance à la conduite (régulateur adaptatif de vitesse, freinage d'urgence, assistance au parking, etc.)

- Total confiance : **71%**
 - o Tout à fait confiance : 15%
 - o Plutôt confiance : 56%
- Total pas confiance : **29%**
 - o Plutôt pas confiance : 23%
 - o Pas du tout confiance : 6%

Les métros ou trams automatiques, c'est-à-dire sans conducteur

- Total confiance : **66%**
 - o Tout à fait confiance : 19%
 - o Plutôt confiance : 47%
- Total pas confiance : **34%**
 - o Plutôt pas confiance : 23%
 - o Pas du tout confiance : 11%

2.3.3.3. Les véhicules autonomes

Avez-vous déjà entendu parler des véhicules autonomes ?

- Oui : **94%**
 - o Oui, et vous savez précisément de quoi il s'agit : 59%
 - o Oui, mais vous ne savez pas précisément de quoi il s'agit : 35%
- Non : 6%

On appelle véhicule autonome un véhicule capable de rouler sans l'intervention humaine, qui fonctionne grâce à de nombreux capteurs et à un logiciel de calcul. Capable de se déplacer dans le trafic et de prendre des décisions seul, le véhicule autonome fonctionne sans conducteur.

Vous personnellement, seriez-vous prêt à utiliser un service de bus ou de navette totalement autonome, sans conducteur ni personnel d'accompagnement à bord ?

- Oui : **48%**
 - o Oui, tout à fait : 10%
 - o Oui, plutôt : 38%
- Non : **52%**
 - o Non, plutôt pas : 32%
 - o Non, pas du tout : 20%

2.3.3.4. Des véhicules individuels autonomes

Parmi les assistants à la conduite suivants, lesquels sont présents dans les véhicules que vous conduisez ?

Note : aux détenteurs du permis de conduire qui ont une voiture individuelle, soit 83% de l'échantillon.

- Un régulateur de vitesse : 59%
- Le freinage d'urgence : 26%
- L'assistance au parking : 20%
- Un régulateur de vitesse adaptatif : 18%
- Vous n'avez aucun de ces assistants à la conduite dans les véhicules que vous conduisez (réponse exclusive) : 31%.

A quelle fréquence utilisez-vous ces assistants à la conduite ?

Note : aux détenteurs du permis de conduire qui ont une voiture individuelle et qui utilisent l'assistant à la conduite soit... à chaque trajet ou presque, de temps en temps, rarement, jamais (échelle).

- Un régulateur de vitesse adaptatif (15% de l'échantillon)
 - o Total « utilise » : 88%
 - o A chaque trajet ou presque : 31%
 - o De temps en temps : 41%
 - o Rarement : 16%
 - o Jamais : 12%
- Un régulateur de vitesse (49% de l'échantillon)
 - o Total « utilise » : 87%
 - o A chaque trajet ou presque : 32%
 - o De temps en temps : 39%
 - o Rarement : 16%
 - o Jamais : 13%
- L'assistance au parking (17% de l'échantillon)
 - o Total « utilise » : 87%
 - o A chaque trajet ou presque : 42%
 - o De temps en temps : 29%
 - o Rarement : 16%
 - o Jamais : 13%
- Le freinage d'urgence (22% de l'échantillon)
 - o Total « utilise » : 81%
 - o A chaque trajet ou presque : 14%
 - o De temps en temps : 22%
 - o Rarement : 45%
 - o Jamais : 19%

De laquelle des affirmations suivantes vous sentez-vous le plus proche ? En premier ? En second ?

- Le risque est trop élevé aujourd'hui d'un point de vue technique : 33% (en premier) ; 53% (total des citations)
- Les voitures autonomes sont un peu effrayantes pour vous : 22% (en premier) ; 40% (total des citations)
- Il existe un risque d'être piraté par les cybercriminels qui pourraient prendre le contrôle du véhicule autonome : 15% (en premier) ; 38% (total des citations)
- L'utilisation d'une voiture autonome réduirait le risque d'accident : 9% (en premier) ; 20% (total des citations)
- Utiliser une voiture autonome serait amusant : 8% (en premier) ; 15% (total des citations)
- Apprendre à conduire une voiture autonome serait facile pour vous : 5% (en premier) ; 12% (total des citations)
- La technologie est suffisamment mature pour permettre la mise en circulation de voitures autonomes : 4% (en premier) ; 11% (total des citations)
- Les voitures autonomes rendent les trajets plus intéressants : 4% (en premier) ; 10% (total des citations)

En tant que conducteur, seriez-vous prêt à déléguer complètement la responsabilité de la conduite à un véhicule autonome ?

Base : aux personnes qui conduisent un véhicule personnel au moins une fois par an, soit 86% de l'échantillon

- Total Oui : **28%**
 - o Oui, tout à fait : 3%
 - o Oui, plutôt : 25%
- Total Non : **72%**
 - o Non, plutôt pas : 43%
 - o Non, pas du tout : 29%

Ce que l'on peut retenir de tout ça.

Pour quelles raisons principales, seriez-vous disposé à utiliser une voiture entièrement autonome ?

Base : aux conducteurs de voitures individuelles disposés à déléguer la conduite à un véhicule autonome, soit 24% de l'échantillon

- Vous seriez moins fatigué(e) en cas d'embouteillage ou de longs trajets : 32% (en premier) ; 56 % (des citations)
- Vous auriez plus de « temps libre » lors de vos trajets : 19% (en premier) ; 37% (des citations)
- Pour la sécurité renforcée qu'il propose : 18% (en premier) ; 37% (des citations)
- Les itinéraires seraient mieux planifiés : 9% (en premier) ; 18% (des citations)
- Pour son côté économique (ex : consommation de carburant optimisée) : 8% (en premier) ; 21% (des citations)
- Vous pourriez vous garer plus facilement : 8% (en premier) ; 15% (des citations)
- Pour son moindre impact sur l'environnement (ex : moins de consommation de CO2) : 6% (en premier) ; 15% (des citations)

Pour quelles raisons principales ne seriez-vous pas disposé à utiliser une voiture entièrement autonome ? En premier ? En second ?

Base : aux conducteurs de voitures individuelles non disposés à déléguer la conduite à un véhicule autonome, soit 62% de l'échantillon.

- Vous ne faites pas confiance aux véhicules autonomes pour prendre la bonne décision
 - o 27% (en premier) ; 53% (total des citations)
- Le plaisir de la conduite vous manquerait
 - o 24% (en premier) ; 41% (total des citations)
- Vous auriez moins de contrôle sur le véhicule

- 23% (en premier) ; 51% (total des citations)
- Vous avez peur d'avoir un accident
 - 20% (en premier) ; 39% (total des citations)
- Vous avez peur que le véhicule soit piraté
 - 6% (en premier) ; 16% (total des citations)

Seriez-vous prêt, dans le cadre de l'utilisation d'un véhicule à la demande, de type taxi ou VTC, à recourir à un véhicule autonome ?

- Total Oui : 34%
 - Oui, tout à fait : 5%
 - Oui, plutôt : 29%
- Total Non : 66%
 - Non, plutôt pas : 38%
 - Non, pas du tout : 28%

Si vous possédiez un véhicule entièrement autonome, auriez-vous suffisamment confiance pour demander au véhicule de récupérer votre enfant à l'école et le ramener à la maison ?

- Total Oui : 19%
 - Oui, tout à fait : 2%
 - Oui, plutôt : 17%
- Total Non : 81%
 - Oui, tout à fait : 36%
 - Oui, plutôt : 45%

Si vous deviez rouler dans une voiture complètement autonome, que pensez-vous faire principalement du temps supplémentaire au lieu de conduire ?

- Rester attentif à la route : 65%
- Vous reposez : 17%
- Vous distraire / communiquer : 13%
- Travailler : 5%

Diriez-vous que vous êtes d'accord ou pas d'accord avec chacune des affirmations suivantes ?

- La conception du logiciel présent dans les véhicules autonomes devrait faire l'objet d'un débat au sein de la société
 - Total d'accord : 81%
 - Tout à fait d'accord : 28%
 - Plutôt d'accord : 53%
 - Total pas d'accord : 19%
 - Plutôt pas d'accord : 14%
 - Pas du tout d'accord : 5%
- Les véhicules autonomes sont une menace pour le respect de votre vie privée
 - Total d'accord : 54%
 - Tout à fait d'accord : 16%
 - Plutôt d'accord : 38%

- Total pas d'accord : 46%
- Plutôt pas d'accord : 37%
- Pas du tout d'accord : 9%
- Vous seriez prêt à partager des informations sur vos déplacements avec le système de transport automatisé (individuel ou collectif) afin d'en améliorer les performances
 - Total d'accord : 49%
 - Tout à fait d'accord : 9%
 - Plutôt d'accord : 40%
 - Total pas d'accord : 51%
 - Plutôt pas d'accord : 28%
 - Pas du tout d'accord : 23%
- Vous faites confiance aux programmes qui contrôlent le comportement des véhicules autonomes
 - Total d'accord : 40%
 - Tout à fait d'accord : 5%
 - Plutôt d'accord : 35%
 - Total pas d'accord : 60%
 - Plutôt pas d'accord : 39%
 - Pas du tout d'accord : 21%

Selon vous, l'automatisation des véhicules représente plutôt... ?

- Une menace en matière d'emploi : 65%
- Une opportunité en matière d'emploi : 35%

Enfin, selon vous, quelles devraient être les deux actions prioritaires des autorités publiques pour accompagner le développement du véhicule autonome ? En premier ? En second ?

- S'assurer que les véhicules sont nettement plus sûrs que les véhicules actuels
 - En premier : 34% ; total des citations : 47%
- Lutter contre les cyber-attaques
 - En premier : 11% ; total des citations : 21%
- Favoriser les expérimentations
 - En premier : 7% ; total des citations : 15%
- Préparer l'évolution des métiers du transport
 - En premier : 6% ; total des citations : 13%
- Soutenir la recherche
 - En premier : 5% ; total des citations : 11%
- Informer davantage les conducteurs
 - En premier : 5% ; total des citations : 11%
- Empêcher certains véhicules autonomes de circuler dans certaines zones
 - En premier : 5% ; total des citations : 11%
- Adapter la formation à la conduite
 - En premier : 4% ; total des citations : 12%
- Renforcer la projection de la vie privée
 - En premier : 4% ; total des citations : 12%
- Modifier le code de la route
 - En premier : 3% ; total des citations : 7%
- Vous pensez qu'il ne faut pas favoriser le développement des véhicules autonomes (réponse exclusive) : 16%

2.3.4. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.3.4.1. Point méthodologique

L'enquête « IFOP » interroge les français **sur les nouvelles technologies, le véhicule autonome et la voiture personnelle autonome**. La volonté de distinguer véhicule personnel autonome et concept de véhicule autonome est présente. **L'échantillon est représentatif de la population française grâce à la méthode des quotas ce qui est un point très positif de l'enquête**. On peut rapprocher une grande partie des questions posées au concept psychologique d'attitude, c'est-à-dire l'évaluation positive ou négative d'un individu à l'égard d'un objet. Ce concept se compose d'une dimension **affective** très présente (« j'aime » ou « je n'aime pas »), d'une dimension **cognitive** qui renvoie d'avantage aux caractéristiques utiles ou non de l'objet et d'une dimension **conative** qui renvoie au comportement associé à l'objet dont il est question. C'est un concept à la fois simple et très riche en informations et directement lié à l'intention d'utiliser un objet. Toutefois, ce concept se mesure traditionnellement par des énoncés sous forme déclarative et le participant doit se positionner sur une échelle, dite de Likert, comme étant « pas du tout d'accord » jusqu'à « tout à fait d'accord ». Les énoncés positifs doivent être contrebalancés par des énoncés négatifs pour assurer la neutralité du questionnaire et éviter au maximum le risque de biais. Le choix qui a été fait ici a été de poser des questions sous forme interrogative plutôt que des énoncés déclaratifs. De fait, « êtes vous d'accord ou pas d'accord », « faites-vous confiance ou pas confiance » apparaissent toujours dans le même ordre (le point de vue positif, puis le point de vue négatif). Dans les études scientifiques le contrebalancement est garant d'un biais minimum absent ici.

Ensuite, et c'est le cas pour l'ensemble des autres enquêtes d'opinion, **le véhicule autonome n'est pas défini**. *A minima*, il ne l'est pas dans la méthodologie donc on ne sait pas si les expérimentateurs ont fourni une définition de la technologie ou pas. Il semblerait ici que le véhicule autonome concerne le véhicule complètement autonome. Pour autant, dans certaines questions on voit la mention « **totale/entièrement autonome, sans conducteur ni personnel d'accompagnement à bord** », ce qui interroge sur la compréhension que les participants ont pu avoir des questions.

Par ailleurs, certains énoncés d'attitudes combinent deux questions là où il aurait été bénéfique d'en créer deux pour distinguer les résultats. Par exemple 60% des français pensent que « les nouvelles technologies apportent des solutions et font gagner du temps ». Il est difficile de distinguer si 60% des français pensent aux nouvelles solutions et au gain de temps, pensent à l'un ou à l'autre, pensent à l'un d'eux seulement. Il aurait été bénéfique de proposer « les nouvelles technologies apportent des solutions » et « les nouvelles technologies font gagner du temps » pour pouvoir pleinement interpréter les réponses.

Puis, il est dommage de ne pas avoir de lien entre l'utilisation des aides à la conduite et les attitudes à l'égard des véhicules autonomes. La question est pourtant posée, il aurait été intéressant de calculer le lien entre les services actuels à bord et ceux vers lesquels les gens tendent. De plus, une question supplémentaire (et une relation avec les attitudes envers le véhicule autonome) concernant les raisons de l'utilisation ou de la non-utilisation de ces ADAS auraient été intéressante également.

2.3.4.2. Les résultats en bref

Outre ces constats méthodologiques, les résultats restent riches en informations et donnent quelques pistes.

L'indépendance et l'autonomie sont les deux facteurs les plus importants qui se rattachent aux déplacements en voiture. Ceci n'est pas une surprise, il apparaît également dans les autres enquêtes que cette notion de « liberté » est très chère aux yeux des français et qu'une de leurs craintes est de perdre cette liberté. Comme évoqué précédemment, **jouer sur cette notion de liberté décuplée grâce au véhicule autonome pourrait constituer une composante de son identité, une belle histoire autour de cet objet et de son usage**. Les français souhaitent jouir de cette liberté, l'occasion est là de leur en apporter encore plus grâce à des **activités à bord et un habitacle aménagé**. De la même manière que pour l'enquête « Débat Citoyen », cette liberté ne doit pas se substituer à **la sécurité du véhicule autonome qui reste la**

principale condition à son utilisation. Pour l'instant, les résultats de l'enquête montrent que **les français n'ont pas confiance pour la majorité d'entre eux dans le véhicule autonome principalement parce que « le risque est trop élevé aujourd'hui d'un point de vue technique »** ou peut-être dans une proportion plus faible parce « qu'il existe un risque d'être piraté par les cybercriminels qui pourraient prendre le contrôle du véhicule autonome » (les liens restent une supposition puisqu'il n'est pas calculé dans l'enquête).

Quand on interroge les français sur les **actions prioritaires des autorités publiques pour accompagner le développement du véhicule autonome**, il ressort en premier lieu qu'elles devraient « **s'assurer que les véhicules sont nettement plus sûrs que les véhicules actuels** » pour 47% des citations. Les notions de sûreté, de fiabilité, de sécurité, et ainsi de **confiance sous-jacente**, sont bien **au cœur du débat du véhicule autonome**. Toutefois, là encore la comparaison entre le véhicule autonome et le véhicule ordinaire à l'intérieur de la question pose problème en raison du vécu des individus à l'égard de la conduite manuelle et de leurs expériences antérieures. On peut déduire que la sécurité est l'une des priorités des français mais on ne sait pas si ces français pensent que le véhicule autonome est sûr ni si ceux qui pensent qu'il est sûr sont des technophiles ou sont des personnes qui ont déjà vécu un accident de la route impliquant l'erreur humaine. En outre, l'énoncé compare la sûreté d'un véhicule à la sûreté d'un autre véhicule alors que dans le cas qui nous concerne actuellement **le parallèle qui est fait concerne d'avantage la sûreté technologique à la fiabilité des comportements de conduite humains**.

2.4. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE « SONDAGE OPINIONWAY POUR VMWARE » INTITULÉE « L'USAGE DES INNOVATIONS PAR LES FRANÇAIS »

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Référence : OpinionWay pour vmware. (2017). *L'usage des innovations par les Français*.

Plusieurs parties de texte ont été reprises de l'enquête OpinionWay pour VMware.

2.4.1. Thématiques de l'enquête

Cette enquête s'intéresse à « l'usage des innovations par les français ». Les questions posées s'axent autour des sujets tels que **l'accès aux données personnelles, la confiance dans les nouvelles technologies, l'intérêt des français pour les véhicules intelligents et les véhicules autonomes**.

2.4.2. Méthode

2.4.2.1. Participants

1005 personnes ; échantillon représentatif de la population française âgée de 18 ans et plus.

L'échantillon a été constitué selon la méthode des quotas, au regard des critères de sexe, d'âge, de catégorie socioprofessionnelle, de catégorie d'agglomération et de région de résidence.

2.4.2.2. Matériel

Questionnaire en ligne sur système CAWI (Computer Assisted Web Interview).

Les définitions des termes « entièrement automatisé », « intelligence artificielle », « chatbot », « véhicule entièrement autonome » ont été fournies comme suit :

Entièrement automatisé : service proposé au client sans intervention humaine : en utilisant un ensemble de technologies, d'informations, de données et de terminaux (ex. : le recours à une banque exclusivement en ligne, sans agence, et permettant de gérer ses comptes sans interaction humaine)

Intelligence artificielle : systèmes informatiques capables d'interagir avec des êtres humains et de prendre des décisions nécessitant normalement une intelligence humaine (ex. : Siri, un assistant avec lequel l'utilisateur interagit au quotidien par la voix, devenant plus intelligent, et capable d'anticiper et de comprendre des questions et requêtes)

Chatbot : programme informatique simulant les modes de conversation d'un être humain avec un utilisateur (ex. : commander une pizza en discutant avec un interlocuteur virtuel en ligne au lieu de remplir un formulaire ou d'échanger avec un être humain)

Véhicule entièrement autonome : véhicule capable de se déplacer sans intervention humaine (en détectant son environnement)

2.4.2.3. Procédure

L'échantillon a été interrogé par questionnaire auto-administré du 24 au 26 mai 2017. Les participants ont été dédommagés (e.g., récompense ou don à l'association de leur choix) pour leur participation au questionnaire.

Respect des règles de la norme ISO 20252.

2.4.3. Résultats

2.4.3.1. L'accès d'une entreprise aux données personnelles de ses clients

Certaines entreprises peuvent dans certains cas, demander à bénéficier d'un accès complet aux types de données suivantes afin de proposer une meilleure expérience client. Parmi les types de données suivants, si la principale entreprise dont vous êtes client voulait y avoir accès, y seriez-vous... ?

	Très favorable	Plutôt favorable	Ni défavorable, ni favorable	Plutôt défavorable	Très défavorable	Total Favorable	Total Défavorable
Le parcours professionnel	4%	17%	31%	19%	28%	21%	47%
Des habitudes d'achat	4%	14%	32%	23%	26%	18%	49%
Des données médicales	5%	11%	20%	20%	43%	16%	63%
Des données de géolocalisations	4%	12%	29%	25%	29%	16%	54%
La solvabilité	5%	10%	25%	22%	37%	15%	59%
Des antécédents familiaux	4%	8%	21%	24%	42%	12%	66%
L'historique de recherche sur internet	4%	8%	21%	26%	40%	12%	66%
Les activités et historiques sur les médias sociaux	4%	7%	26%	24%	38%	11%	62%
Les données d'applications mobiles (ex. WhatsApp)	4%	7%	25%	26%	37%	11%	63%
L'historique de téléphone	4%	7%	20%	25%	43%	11%	68%
Des données financières	4%	6%	19%	23%	47%	10%	70%

Note : 1% de réponse « NSP » pour chacun des énoncés du tableau ci-dessus.

2.4.3.2. La confiance dans les nouvelles technologies

Pour chacune des affirmations suivantes, diriez-vous que vous êtes d'accord ou pas d'accord.

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas du tout d'accord	Total D'accord	Total Pas d'accord
Vous craignez que des services entièrement automatisés nuisent à la sécurité de vos informations personnelles	35%	31%	24%	6%	3%	66%	9%
Vous pourriez faire confiance à un professionnel de santé, même si vous ne pouvez le voir qu'en vidéo depuis une cabine privée pour la consultation	7%	31%	29%	20%	12%	38%	32%
Vous pourriez faire confiance aux nouvelles technologies pour une expérience d'achat sans interaction humaine	7%	31%	34%	16%	11%	38%	27%
Vous pourriez faire confiance à un véhicule entièrement autonome	6%	25%	30%	22%	16%	31%	38%
Vous pourriez faire confiance aux nouvelles technologies pour gérer vos informations financières sans intervention humaine	7%	23%	30%	22%	17%	30%	39%
Vous pourriez vous fier à un diagnostic médical établi sans intervention humaine	2%	19%	27%	23%	28%	21%	51%

Note : 1% de réponse « NSP » pour chacun des énoncés du tableau ci-dessus.

2.4.3.3. L'intérêt pour les véhicules intelligents

Qu'est-ce qui vous intéresse le plus dans les véhicules plus intelligents ? On entend par véhicule intelligent un véhicule connecté et capable de proposer des services reposant sur les technologies de l'information et contribuant à la sécurité, à la propreté, à l'information sur l'état du véhicule et sur son environnement.

- Des fonctionnalités de sécurité améliorées : 58%
- Les performances environnementales (ex. émissions réduites) : 39%
- Des primes d'assurance réduites (lorsque la compagnie d'assurance a accès aux données de votre véhicule) : 34%
- Les performances du véhicule (ex. vitesse et manœuvre) : 29%
- Une meilleure planification des itinéraires : 29%
- Les véhicules entièrement autonomes : 18%
- Les divertissements embarqués et la synchronisation avec vos appareils et vos comptes personnels (ex. iPhone et Spotify) : 11%
- NSP : 3%

2.4.3.4. Les freins à l'utilisation d'un véhicule entièrement autonome

Quelles sont les trois raisons principales pour lesquelles vous ne seriez pas prêt à utiliser un véhicule entièrement autonome ?

Note : question posée uniquement à ceux qui ne sont pas prêts à utiliser un véhicule entièrement autonome, soit 56% de l'échantillon. Trois réponses possibles.

- Vous ne faites pas entièrement confiance aux véhicules autonomes pour prendre la bonne décision : 59%
- Vous auriez moins de contrôle sur le véhicule : 46%
- Vous avez peur d'avoir un accident : 45%
- Le plaisir de la conduite vous manquerait : 41%
- Vous avez peur que le véhicule soit piraté : 40%

2.4.4. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

L'échantillon représentatif de la population française constitue un bon point pour cette enquête majoritairement focalisée sur le partage de données personnelles. Il apparaît que **les français sont plutôt défavorables à l'accès aux données personnelles** – quelles qu'elles soient – par les entreprises. Toutefois, la question posée n'explique pas pourquoi ces entreprises pourraient avoir besoin de ces données. Le manque de précision de la question constitue un biais. **On sait simplement que les français ne sont pas enclins à vouloir partager leurs données « sans raison valable » annoncée, mais l'enquête ne dit pas si les français seraient enclins à vouloir partager ces données si ce partage leur assurait une meilleure sécurité routière par exemple** (e.g., dans le cas du partage des données lié aux véhicules autonomes). Ensuite, les questions concernant la confiance dans les nouvelles technologies montrent une confiance plutôt mitigée selon les cas dans lesquelles cette question est posée. Ce que l'on retiendra c'est que **dans les cas où la vie des individus est en jeu, la confiance est difficile à garantir** (e.g., diagnostic médical sans intervention humaine). **Le cas de la confiance dans le véhicule automatisé est moins tranché que pour la question de la santé mais globalement les individus restent mitigés** ou ne font pas confiance au véhicule entièrement automatisé. On notera que **les questions sur le partage des données personnelles situées avant les questions de confiance ont pu induire ces dernières et créer un biais**.

Lorsque l'on interroge les français sur l'intérêt porté aux **véhicules intelligents** (terme défini dans la question), il ressort qu'un **bénéfice concernant des « fonctionnalités de sécurité améliorées »** est majoritaire. Ce résultat s'inscrit dans la même veine que les autres enquêtes réalisées.

Enfin, lorsque l'on interroge les français à propos des **véhicules entièrement autonomes**, il apparaît que **les freins principaux recensés sont le manque de confiance dans ces technologies pour prendre la bonne décision (59%), le manque de contrôle sur le véhicule (46%) et la peur d'avoir un accident (45%). Malheureusement, aucune question n'est posée sur les bénéfices que les français perçoivent dans les véhicules entièrement autonomes, ni s'ils ont l'intention de les utiliser**.

L'unique question tournée sur les bénéfices des nouvelles solutions de mobilité concerne les véhicules dits intelligents alors que la question des freins concerne les véhicules entièrement autonomes. Les deux objets dont il est question ne sont pas comparables. Il aurait été préférable de poser des énoncés positifs et négatifs (et inversement) à propos des véhicules intelligents puis à propos des véhicules entièrement autonomes pour éviter tout biais expérimental.

L'enquête recensée ici ne permet pas d'émettre de conclusions à propos de l'acceptabilité des véhicules autonomes en raison des biais méthodologiques.

2.5. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE « OBSERVATOIRE CETELEM 2016 »

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

L'observatoire Cetelem. (2016). *Voiture autonome : les automobilistes prêts à lâcher le volant pour la Silicon Valley*.

2.5.1. Objectif de l'étude

L'enquête « Observatoire Cetelem » est une enquête sur la voiture autonome et la voiture connectée prenant en compte les 15 pays que sont : l'Afrique du sud, l'Allemagne, la Belgique, le Brésil, la Chine, l'Espagne, les Etats-Unis, la France, l'Italie, le Japon, le Mexique, la Pologne, le Portugal, le Royaume-Uni et la Turquie.

Pour répondre à l'objectif de la monographie, nous nous focaliserons sur les résultats de la France dans le présent document.

2.5.2. Méthode

La méthodologie utilisée pour cette enquête n'est malheureusement pas précisée. C'est pourquoi aucune indication sur les participants, le matériel ou la procédure n'a pu être recensée.

2.5.3. Résultats marquants selon l'Observatoire Cetelem 2016

2.5.3.1. Intérêt de la voiture autonome

- **41% des français** se disent intéressés par l'utilisation d'une voiture autonome

Note : Moyenne des 15 pays : 55% ; Classement de la France sur les 15 pays : 13^{ème} position

- **37% des français** se disent prêts à acheter une Google Car ou une Apple Car

Note : Moyenne des 15 pays : 55% ; Classement de la France sur les 15 pays : 11^{ème} position

2.5.3.2. Représentation de la voiture connectée

La voiture connectée est avant tout...

Pour les français :

- Un véhicule qui coûte cher : 86%
- Un vrai progrès en termes de confort/conduite : 77%
- Un moyen de gagner du temps : 74%

Pour l'ensemble des 15 pays interrogés :

- Un vrai progrès en termes de confort/conduite : 83%
- Un moyen de gagner du temps : 81%
- Un véhicule qui coûte cher : 78%

La voiture connectée est quelque chose qui vous inquiète

- Oui pour 46% des français
- Oui pour 37% des habitants des pays interrogés (moyenne)

- Classement de la France sur les 15 pays interrogés : 2^{ème} place.

La voiture connectée est la voiture idéale

- Oui pour 56% des français
- Oui pour 73% des habitants des pays interrogés (moyenne)
- Classement de la France sur les 15 pays interrogés : 14^{ème} place.

La voiture connectée est un vrai progrès en termes de divertissement

- Oui pour 58% des français
- Oui pour 73% des habitants des pays interrogés (moyenne)
- Classement de la France sur les 15 pays interrogés : 14^{ème} place.

La voiture connectée doit en priorité remplir un critère de divertissement

- Oui pour 16% des français
- Oui pour 22% des habitants des pays interrogés (moyenne)
- Classement de la France sur les 15 pays interrogés : 14^{ème} place.

2.5.4. Résultats détaillés de l'enquête

Généralement, pour préparer ou guider vos déplacements, utilisez-vous, ne serait-ce qu'occasionnellement, des applications type Google Maps ou d'autres outils interactifs type GPS, sites de guidage en ligne ?

	France	Moyenne des 15 pays
Oui	86%	86%
Non	14%	14%

Et plus précisément, quel(s) support(s) utilisez-vous généralement pour préparer ou guider vos déplacements ?
Plusieurs réponses possibles.

	France	Moyenne des 15 pays
Ordinateur	35%	32%
Smartphone	48%	69%
Tablette	12%	19%
Ordinateur de bord intégré au véhicule	26%	21%
GPS qui n'est pas intégré au véhicule type TomTom	53%	40%
Autres supports	2%	2%

Diriez-vous que ces applications et/ou outils interactifs ont changé vos habitudes de déplacements (voiture, vélo, transports publics) en termes de... « Oui vraiment » et « Oui plutôt ».

	France	Moyenne des 15 pays
Choix du moyen de transport	39%	51%
Kilomètres parcourus	63%	70%
Temps de parcours	74%	80%
Nombre de déplacements	42%	54%

La voiture connectée est pour vous... « Tout à fait » et « plutôt d'accord »

	France	Moyenne des 15 pays
Un vrai progrès en termes de confort/conduite	77%	83%
Un vrai progrès en termes de sécurité des passagers et des véhicules	68%	77%
Un vrai progrès en termes de divertissement (connexion aux réseaux sociaux, email, jeux...)	58%	73%
Un moyen de gagner du temps	74%	81%
Un véhicule qui coûte cher	86%	78%
Quelque chose réservé aux technophiles	51%	67%
La voiture idéale	56%	73%
Quelque chose qui vous inquiète	46%	37%

Quelle est la raison principale pour laquelle la voiture connectée est quelque chose qui vous inquiète ?

	France	Moyenne des 15 pays
J'ai peur pour ma sécurité	14%	21%
J'ai peur de ne plus être totalement maître de mon véhicule	30%	24%
J'ai peur de l'usage qui pourrait être fait des informations que la voiture communiquera	21%	22%
Je n'aurais plus autant de plaisir à conduire	7%	9%
C'est un risque supplémentaire de panne.	23%	16%
J'ai peur que les fonctionnalités de ma voiture soient dépassées rapidement	5%	8%

Parmi ces critères, quels sont ceux qu'une voiture connectée doit remplir en priorité ? Pourcentage d'individus citant l'item dans le top 3.

	France	Moyenne des 15 pays
La sécurité des personnes et des véhicules	79%	77%
L'optimisation du temps de trajet	51%	50%
Le respect de l'environnement, de l'écologie	35%	31%

Les économies financières (réduction de la consommation de carburant, moins de pannes, etc.)	71%	73%
Le confort en termes de conduite	49%	48%
Le confort en termes de divertissement (connexion aux réseaux sociaux, e-mails...)	16%	22%

Voici des services/fonctionnalités pouvant être offerts par une voiture connectée. Indépendamment de leur prix, diriez-vous que vous êtes... % de « Très » et « Plutôt intéressé ».

	France	Moyenne des 15 pays
Avoir un système de géolocalisation et immobilisation de votre voiture en cas de vol	87%	89%
Avoir un système de maintenance prédictive permettant d'avertir le conducteur en cas de panne ou de problèmes imminents	86%	89%
Avoir un système de détections des piétons, cyclistes et autres obstacles sur la route	84%	86%
Localiser la station essence ou le garage la/le plus économique	81%	82%
Recevoir des conseils pour la conduite à adopter pour réduire la consommation de carburant (écoconduite) en fonction des conditions météo et du type de route empruntée	70%	81%
Recevoir des informations d'aide à l'entretien de votre véhicule (localisation des réparateurs/garages les plus proches et réception d'offres commerciales)	67%	78%
Recevoir des informations sur la localisation de commerces/restaurants à proximité	65%	73%
Pouvoir localiser, réserver et payer une place de parking	64%	71%
Avoir un système de partage d'informations sur l'état général de votre véhicule avec votre concessionnaire/garage pour améliorer la maintenance de votre véhicule	62%	71%
Avoir un système de contrôle de l'état de santé du conducteur (tension glycémie, rythme cardiaque...)	60%	70%
Recevoir des informations sur les modes de déplacement alternatifs (transports publics, stations de véhicules en autopartage...)	49%	62%
Lire et écrire des emails et SMS, téléphoner en mains-libres	44%	61%
Avoir un système de partage d'informations sur vos habitudes de conduite avec votre assureur pour optimiser votre contrat d'assurance	44%	58%
Utiliser Internet (réseaux sociaux, radio online, etc.)	39%	56%
Identifier les covoitureurs potentiels à proximité	42%	46%

Et pour chacun des services/fonctionnalités qui vous intéresse, seriez-vous prêt à payer plus cher une voiture qui en est équipée ? % de « Tout à fait d'accord » et « Plutôt d'accord ».

	France	Moyenne des 15 pays
Avoir un système de géolocalisation et immobilisation de votre voiture en cas de vol	50%	68%
Avoir un système de maintenance prédictive permettant d'avertir le conducteur en cas de panne ou de problèmes imminents	44%	63%
Avoir un système de détections des piétons, cyclistes et autres obstacles sur la route	44%	59%
Localiser la station essence ou le garage la/le plus économique	31%	53%
Recevoir des conseils pour la conduite à adopter pour réduire la consommation de carburant (écoconduite) en fonction des conditions météo et du type de route empruntée	31%	49%
Recevoir des informations d'aide à l'entretien de votre véhicule (localisation des réparateurs/garages les plus proches et réception d'offres commerciales)	27%	48%
Recevoir des informations sur la localisation de commerces/restaurants à proximité	31%	46%
Pouvoir localiser, réserver et payer une place de parking	27%	45%
Avoir un système de partage d'informations sur l'état général de votre véhicule avec votre concessionnaire/garage pour améliorer la maintenance de votre véhicule	26%	42%
Avoir un système de contrôle de l'état de santé du conducteur (tension glycémie, rythme cardiaque...)	23%	39%
Recevoir des informations sur les modes de déplacement alternatifs (transports publics, stations de véhicules en autopartage...)	22%	39%
Lire et écrire des emails et SMS, téléphoner en mains-libres	22%	37%
Avoir un système de partage d'informations sur vos habitudes de conduite avec votre assureur pour optimiser votre contrat d'assurance	21%	37%
Utiliser Internet (réseaux sociaux, radio online, etc.)	20%	36%
Identifier les covoitureurs potentiels à proximité	19%	29%

Grâce à la géolocalisation de la voiture connectée, vous pourrez recevoir des offres commerciales/promotionnelles adaptées à vos habitudes ou à vos besoins de consommation. Dans quelle mesure cela vous intéresse-t-il ? Une seule réponse possible.

	France	Moyenne des 15 pays
Très intéressé et plutôt intéressé	35%	57%
Plutôt pas intéressé et pas du tout intéressé	65%	43%

Pour quelle(s) raison(s) n'êtes-vous pas intéressé par la possibilité de recevoir ces offres commerciales/promotionnelles ? Plusieurs réponses possibles.

France Moyenne des 15 pays

Cela porte atteinte à la vie privée	32%	34%
Cela porte atteinte à ma liberté	31%	20%
C'est inutile	34%	32%
Cela pousse à la consommation	40%	31%
J'ai peur de trop en recevoir	37%	44%

Le développement des services/fonctionnalités pouvant être offerts par la voiture connectée vous incitera à... (une seule réponse possible).

	France	Moyenne des 15 pays
Utiliser votre voiture plus souvent	13%	31%
Utiliser votre voiture moins souvent	8%	8%
Ne changera rien à votre fréquence d'utilisation de votre véhicule	70%	53%
Je ne sais pas	9%	8%

Est-ce que cela vous incitera à renouveler votre véhicule actuel plus rapidement ?

	France	Moyenne des 15 pays
Oui	18%	36%
Non	62%	42%
Je ne sais pas	20%	22%

Concernant la voiture qui pourrait se conduire toute seule sur certains trajets (voiture 100% autonome), pensez-vous que cela sera une réalité ? Une seule réponse possible

	France	Moyenne des 15 pays
Oui tout à fait et Oui plutôt	67%	75%
Non plutôt pas et Non pas du tout	33%	25%

Et seriez-vous intéressés par l'utilisation d'une telle voiture ? Une seule réponse possible

	France	Moyenne des 15 pays
Très intéressé ou Plutôt intéressé	41%	55%
Plutôt pas intéressé et Pas du tout intéressé	59%	45%

D'ici combien de temps pensez-vous que vous pourriez être utilisateur d'une voiture 100% autonome ? Une seule réponse possible.

	France	Moyenne des 15 pays
1 à 2 ans	18%	20%

3 à 5 ans	30%	32%
5 à 10 ans	30%	29%
Plus de 10 ans	22%	19%

Que feriez-vous le plus probablement lors d'un trajet en voiture 100% autonome ? Plusieurs réponses possibles.

	France	Moyenne des 15 pays
Je me détendrais, je dormirais	37%	37%
Je travaillerais	15%	25%
Je me divertirais : lecture, regarder un film/série, connexion aux réseaux sociaux, appels téléphoniques...	45%	48%
Je discuterais avec les passagers	42%	40%
Rien de tout cela, je resterais attentif sur le trafic, même en mode pilotage automatique	32%	28%

Qui vous semble le plus légitime et mieux placé pour faire évoluer la voiture traditionnelle vers la voiture connectée ? Maximum trois réponses possibles.

	France	Moyenne des 15 pays
Les constructeurs qui conçoivent et produisent le véhicule	70%	62%
Les équipementiers, qui conçoivent les systèmes pour les constructeurs	41%	36%
Les distributeurs/réparateurs, qui sont en contact régulier avec les clients automobilistes	14%	19%
Les fabricants de matériel informatique/logiciels/applications (type Google, Apple...)	41%	46%
Les sociétés de téléphonie et de télécommunication	12%	16%
Les gestionnaires d'infrastructures de transport (route, parkings, stations de recharge pour véhicules électriques)	22%	24%

A l'échelle de votre pays, diriez-vous que la généralisation de la voiture connectée sera... Une seule réponse possible

	France	Moyenne des 15 pays
Créatrice d'emplois	24%	32%
Destructrice d'emplois	18%	18%
Ne changera rien	30%	24%
Je ne sais pas	27%	26%

Et à l'échelle mondiale, diriez-vous que la généralisation de la voiture connectée sera... Une seule réponse possible

France	Moyenne des 15 pays
---------------	----------------------------

Créatrice d'emplois	34%	41%
Destructrice d'emplois	13%	16%
Ne changera rien	24%	19%
Je ne sais pas	28%	25%

Seriez-vous prêt à acheter une voiture telle qu'une Google Car ou une Apple Car ? Une seule réponse possible.

	France	Moyenne des 15 pays
Oui tout à fait et Oui plutôt	37%	55%
Non plutôt pas et Non pas du tout	63%	45%

2.5.5. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.5.5.1. Point méthodologique

L'enquête « Observatoire Cetelem » permet d'obtenir une **comparaison entre les avis des français et ceux de 14 autres pays**. Toutefois, le manque de précision sur la méthodologie ne permet pas toujours d'interpréter les résultats. De plus, **les termes voiture connectée, voiture 100% autonome, Google Car et Apple Car sont utilisés sans qu'ils ne soient expliqués au préalable**. Le risque est grand d'en établir une mauvaise interprétation.

2.5.5.2. La voiture connectée

Nous retiendrons néanmoins de cette enquête qu'une **majorité de français utilisent les outils disponibles** (e.g., Google Maps, GPS) **pour prévoir leur itinéraire et gagner du temps**. Concernant la **voiture connectée** (terme non défini à notre connaissance), les français en majorité la considèrent comme un **progrès en termes de confort et de conduite, en termes de sécurité et de gain de temps** également. Toutefois ces aspects restent perçus par une majorité moins grande que la moyenne de l'ensemble des 15 pays interrogés. A l'inverse, bien que ce pourcentage reste inférieur à la moyenne, les français sont plus nombreux à être inquiets par le véhicule autonome que les habitants des 14 autres pays interrogés. **La raison principale de cette inquiétude est l'absence de maîtrise du véhicule, suivi par le risque supplémentaire de panne potentielle, et la peur liée à l'usage des informations personnelles**. Néanmoins, il apparaît que **la sécurité des véhicules connectés et majoritairement perçu comme un avantage** et non une crainte d'après les résultats de cette enquête. **Cette sécurité, selon les français, c'est une priorité que doit remplir la voiture connectée.**

2.5.5.3. La voiture 100% autonome

La majorité des français ne sont pas intéressés par l'utilisation d'une voiture 100% autonome alors que la moyenne des 15 autres pays présente une tendance inversée. De plus, seuls 37% des français se disent prêts à acheter une Google Car ou une Apple Car alors que la moyenne des 15 pays est à 55%.

2.6. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE OBSOCO/CHRONOS

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Observatoire des mobilités émergentes. (2017), Chronos-Obsoco avec ADEME, SNCF, Mappy et Keolis.

Les partenaires impliqués dans l'enquête sont : ADEME, SNCF, Mappy, Keolis.

2.6.1. Objectifs et thématiques abordées

Comprendre la ville de demain, anticiper ses évolutions et mesurer les bouleversements dans les modes de vie urbains.

2.6.2. Méthode

2.6.2.1. Echantillon

L'étude sur le territoire national a été conduite sur la base d'un échantillon de **4000 personnes représentatif de la population française âgée de 18 à 70 ans**. L'étude sur les trois pays européens (Allemagne, Italie, Royaume-Uni) a été conduite sur la base d'un échantillon de 1 000 personnes par pays, représentatif de la population nationale âgée de 18 à 70 ans. Afin de garantir la représentativité des échantillons, des quotas ont été établis sur la population globale interrogée au regard des critères suivants : sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, région de résidence et taille de l'agglomération de résidence.

Le **suréchantillonnage sur le territoire parisien a été effectué auprès de 1 343 habitants de Parismuros**. Afin de garantir la représentativité de l'échantillon, des quotas ont été établis sur la population parisienne interrogée au regard des critères suivants : sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle et type d'arrondissement de résidence.

2.6.2.2. Matériel et procédure

L'enquête a été réalisée *via* un **questionnaire ligne** par L'ObSoCo et Chronos du 3 au 31 juillet 2017. Un suréchantillonnage sur le territoire de Paris intra-muros a été effectué du 13 au 28 juillet 2017.

2.6.3. Résultats

2.6.3.1. Partage des données

Les deux tiers des français sont réticents à partager leurs données afin de contribuer au fonctionnement des villes connectées.

- Vous-même, si vous étiez un habitant d'une ville connectée, seriez-vous prêt à partager l'ensemble de vos données (consommation énergétique, déplacements quotidiens effectués, achats réalisés...) aux dispositifs numériques qui la composent afin de contribuer à son bon fonctionnement ? Une seule réponse possible. (Base totale France : n=4000).
 - Oui, certainement : 5%
 - Oui, probablement : 23%
 - Non, probablement pas : 32%
 - Non, certainement pas : 33%
 - Ne sais pas : 7%

Seulement 28% des français prêt à partager leurs données pour contribuer au fonctionnement des villes connectées (Oui, certainement + Oui, probablement) dont 35% sont des hommes (contre 23% des femmes) ; et 35% sont issus de la tranche d'âge 18-24 ans (contre 24% des plus de 55 ans).

Comment se situe la France par rapport au trois autres pays interrogés ? (Oui, certainement + Oui, probablement)

- France : 28% de Oui
- Allemagne : 32% de Oui
- Italie : 57% de Oui
- Royaume-Uni : 35% de Oui

2.6.3.2. Et pour demain ? Les transports collectifs

59% des français auraient recours à un service de navette autonome si celui-ci se développait à proximité de chez eux. Ils sont 63% au sein des zones denses.

Dans quelle mesure aimeriez-vous voir se développer les formes de déplacement suivantes dans le futur ? (Note sur 10)

- Les navettes autonomes : 6,5/10
- Les voitures volantes : 5,5/10

2.6.3.3. Les aspirations en matière de mobilité

59% (total oui) des Français seraient utilisateurs potentiels d'un service de transport collectif par navette autonome :

- Oui, certainement : 18%
- Oui, probablement : 42%
- **Total oui : 59%**
- Non, probablement pas : 15%
- Non, certainement pas : 13%
- **Total non : 28%**
- Vous en êtes déjà utilisateur : 1%
- Ne sais pas : 12%

41% (total oui) des Français seraient utilisateurs potentiels de taxis autonomes :

- Oui, certainement : 11%
- Oui, probablement : 30%
- **Total oui : 41%**
- Non, probablement pas : 24%
- Non, certainement pas : 20%
- **Total non : 44%**
- Vous en êtes déjà utilisateur : 1%
- Ne sais pas : 14%

Les attentes en matière de véhicules autonomes sont particulièrement fortes au sein des grands pôles urbains.

Si les dispositifs suivants se développaient autour de vos lieux de vie, pensez-vous que vous en seriez un utilisateur ? Une seule réponse possible. (Base totale France : n=4000).

- Total Oui (= oui, certainement + oui, probablement) pour « un service de transport collectif par navette autonome »
 - o **Paris intramuros : 71%**
 - o **Villes-centres des 17 autres métropoles : 69%**
 - o Autres communes appartenant à un grand pôle : 61%
 - o Communes appartenant à la couronne d'un ou plusieurs grands pôles : 56%
 - o Communes appartenant à un petit ou moyen pôle : 53%
 - o Communes appartenant à la couronne d'un petit ou moyen pôle : 60%
 - o **Communes isolées hors influence des pôles : 40%**

- **Ensemble : 59%**

- Total Oui (= oui, certainement + oui, probablement) pour « des taxis autonomes »
 - **Paris intramuros : 51%**
 - Villes-centres des 17 autres métropoles : 44%
 - Autres communes appartenant à un grand pôle : 42%
 - Communes appartenant à la couronne d'un ou plusieurs grands pôles : 38%
 - Communes appartenant à un petit ou moyen pôle : 41%
 - Communes appartenant à la couronne d'un petit ou moyen pôle : 38%
 - **Communes isolées hors influence des pôles : 27%**
 - **Ensemble : 41%**

Score différentiel obtenu à la question : "Sur une échelle de 0 à 10, dans quelle mesure aimeriez-vous voir se développer les formes de déplacement suivantes dans le futur ? [Les navettes autonomes (véhicule autonome collectif) - La capsule (véhicule autonome individuel)]" – en fonction du genre

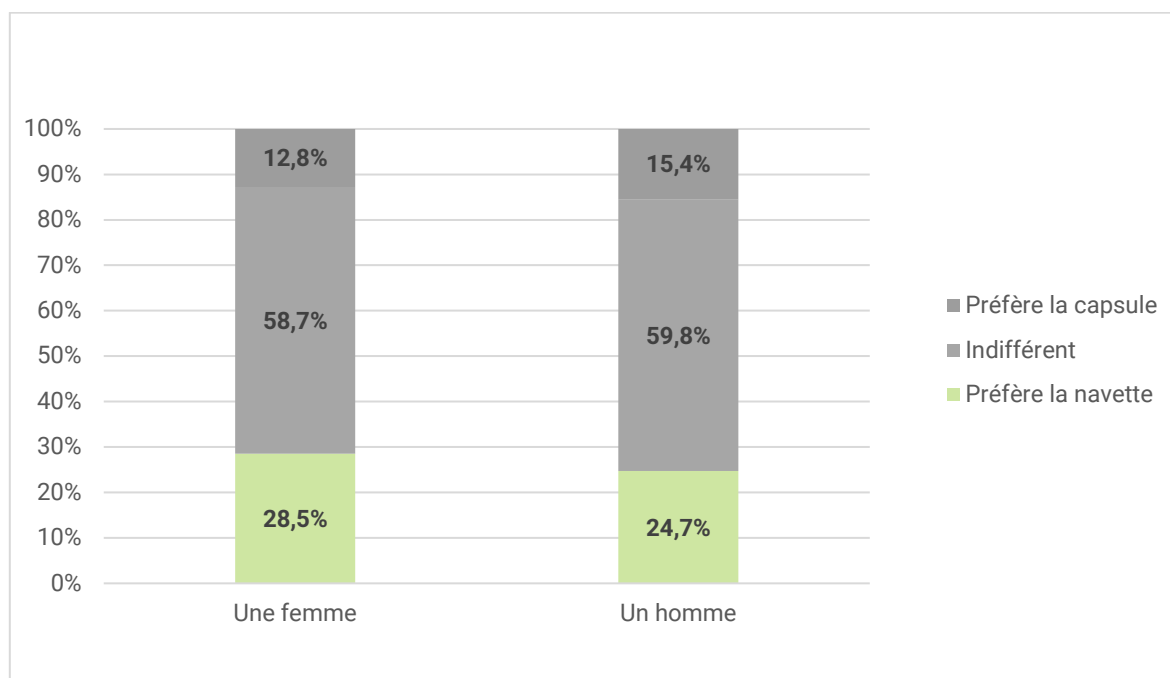


Figure. Variable explicative : Genre

Note : Analyse détaillée conduite par Rémy Le Boennec à partir des résultats bruts de l'Obsoco-Chronos.

2.6.4. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.6.4.1. Point méthodologique

L'échantillon de l'enquête Obsoco/chronos comporte 4000 français. Trois autres pays ont été interrogés : l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni.

Les français, par rapport au trois autres pays interrogés, ne sont pas prêts à partager leurs données dans le contexte de la ville connectée présenté par l'Obsoco/Chronos. La définition de cette ville connectée est fournie aux participants :

« La ville connectée permet aux habitants d'interagir avec leur environnement grâce aux nouvelles technologies, pour une relation citoyen-ville « augmentée » (informations personnalisée, actualités en temps réel, publicités...). Bâtiments, transports, services publics, commerces, sont équipés de capteurs permettant de dialoguer avec les citoyens pour recueillir et analyser leurs données personnelles et leur proposer des services en temps réel, adaptés à leurs besoins. Ce partage d'informations permet aux citoyens d'agir sur leur consommation (...) mais aussi, à l'échelle de la ville d'optimiser la gestion de l'énergie, des déchets, de l'eau, bref de tous les services en temps réel. La ville connectée est une ville animée, digitalisée, souvent spectaculaire où se développent écrans géants, projections sur les façades, réalité augmentée, hologrammes... Elle fait appel à l'intelligence artificielle, c'est-à-dire des machines et des robots pouvant assister voire remplacer l'homme dans certaines tâches. Dans cette ville centrée sur le progrès technologique, les citoyens bénéficient de services personnalisés et en temps réel, visant à améliorer leur confort et leur bien-être. En échange, ils acceptent d'être connectés en permanence et de partager leurs données avec les différents acteurs qui interviennent sur la ville ». Une image est associée à cette définition.

D'un point de vue méthodologique, la définition présente une **information riche mais dense**. En conséquence, on obtient ici une réponse mais dont l'objet d'étude devient multiple ou peu défini. En effet, il est difficile de savoir si les participants ne souhaitent pas partager leurs données parce que :

- (i) globalement ce type de ville ne leur plaît pas ;
- (ii) parce qu'un élément de la description les a inquiété (e.g., « connectés **en permanence** » ; présence d'« **hologrammes** » ; « **remplacer l'homme** ») ;
- (iii) simplement parce qu'ils ne souhaitent pas partager leurs données quelque soit le type de ville.

Il n'est pas non plus possible de savoir si les participants se sont basés sur la description écrite et/ou la description imagée.

2.6.4.2. Les résultats en bref

Ensuite, les résultats montrent qu'une **majorité de français seraient prêts à utiliser un service de navette autonome s'il venait à se développer à proximité (59%), cette majorité est encore plus grande au sein des zones denses (63%).**

Les résultats montrent également que **les français se projettent davantage dans l'utilisation des navettes autonomes (59% seraient utilisateurs potentiels de taxis autonomes) que dans l'utilisation des taxis autonomes (41% seraient utilisateurs potentiels de taxis autonomes)**. Toutefois, puisqu'aucun énoncé d'attitudes n'est proposé aux participants, nous ne sommes pas en mesure de dire si les personnes préfèrent les navettes pour leur prix qu'ils pensent plus attractif par exemple ou parce qu'ils ont plus l'habitude de se déplacer en bus et que le changement d'habitude serait moins fort dans ce cas-là. L'interprétation de ces deux pourcentages reste donc limitée. Ensuite, **la projection de l'utilisation des navettes et des taxis autonomes a été étudiée par type de zone** (e.g., Paris intramuros, villes centres, communes isolées). **Il apparaît que les français des grandes villes se voient plus utiliser ces nouveaux moyens de mobilité que les français plus isolés.** La volonté d'utiliser la navette autonome plutôt que le taxi autonome perdure dans cette dichotomie zones denses vs. peu denses. Malheureusement comprendre la ou les raison(s) de cette préférence n'est pas possible en raison de l'absence d'énoncés d'attitudes.

Ensuite, Il apparaît que la majorité de la population française est indifférente à l'objet navette autonome ou l'objet voiture autonome (appelée « capsule » dans cette enquête) sachant qu'il est bien précisé que dans le cas de la navette, le véhicule est collectif alors que dans le cas de la capsule le véhicule est individuel. Ainsi, **l'objet autonome qu'il soit sous forme de navette ou de taxi et qu'il induise des usages collectif ou individuel a peu d'importance pour une majorité de français.** Les femmes ont globalement plus tendance à souhaiter utiliser la navette autonome plutôt que la capsule à la différence des hommes. **Le choix du terme « capsule » plutôt que « véhicule autonome » peut engendrer des projections d'autant plus futuristes de la part des participants.** Il n'est pas possible de savoir à quel point l'usage de ce terme a pu induire les résultats des préférences.

2.6.4.3. L'importance de la définition d'un vocabulaire partagé

Comme c'est le cas pour les autres enquêtes d'opinion précédemment citées, **l'usage du vocabulaire a pu induire les réponses des participants**. De plus, il est difficile de comparer les résultats de ces enquêtes d'opinion en raison d'un **vocabulaire différent parfois pour désigner la même chose, parfois pour introduire une subtilité qui n'est souvent pas expliqué aux participants**. L'usage des appellations « véhicule autonome », « véhicule 100% autonome », « véhicule entièrement automatisé », « véhicule connecté », « véhicule sans conducteur », « capsule » ont été utilisées jusqu'ici. Elles rappellent **l'importance de s'accorder sur la définition d'un vocabulaire partagé qui présenterait le double avantage de la compréhension des participants et de la comparabilité des enquêtes**.

2.6.4.4. Une problématisation différente du sujet « acceptabilité du véhicule autonome » entre les enquêtes d'opinion et les études scientifiques

L'absence d'énoncés d'attitudes limite les interprétations qui peuvent être faites des résultats. La remarque n'est pas spécifique à cette enquête-ci mais concerne l'ensemble des **enquêtes d'opinion qui sont principalement axées sur la prise d'une photographie d'une situation à un instant donné**. Les résultats obtenus sont riches mais ne permettent pas de jouer sur les déterminants de l'acceptabilité. Cette limitation est, en partie, due à une **problématisation différente de l'acceptabilité du véhicule autonome** et pour laquelle les enquêtes d'opinion s'intéressent d'avantage **aux bénéfices et aux barrières** liés à l'arrivée du nouvel objet de mobilité plutôt qu'aux raisons qui conditionnent les attitudes des français.

2.7. SYNTHÈSE DE L'ENQUÊTE DEKRA AUTOMOTIVE PAR OPINIONWAY

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Dekra. (2017). *La voiture autonome au cœur de l'actualité : Etude sur la perception des français vis-à-vis de l'automobile connectée et autonome.*

Plusieurs parties de texte ont été reprises de l'enquête Dekra.

2.7.1. Objectifs et problématiques

L'objectif de l'enquête est de mesurer la perception des français vis-à-vis de l'automobile connectée et autonome. Cette enquête conduite par DEKRA Automotive auprès d'OpinionWay apporte des pistes de réponses.

A propos de DEKRA : Depuis 90 ans, DEKRA s'engage pour la sécurité. Fondé en 1925 à Berlin sous le nom de Deutscher Kraftfahrzeug-Überwachungs-Verein e.V., DEKRA est aujourd'hui l'un des plus grands organismes d'expertise au monde. Filiale de DEKRA e.V., DEKRA SE gère les activités opérationnelles du groupe. En 2016, DEKRA a réalisé un chiffre d'affaires de près de 2,9 milliards d'euros. Le groupe emploie actuellement 38 000 personnes dans plus de 50 pays sur cinq continents. Ses experts qualifiés et indépendants proposent, pour améliorer la sécurité sur la route, au travail ou à la maison, des services couvrant aussi bien le contrôle technique de véhicules, l'expertise, la gestion et le règlement de sinistres, le contrôle industriel et de bâtiments, le conseil en sécurité, le contrôle et la certification de produits et de systèmes. La vision 2025 de DEKRA, à l'occasion de son 100ème anniversaire, est d'être le partenaire global pour un monde plus sûr.

A propos de DEKRA Automotive : Numéro 1 mondial avec 26 millions de contrôles techniques réalisés dans 30 pays, DEKRA Automotive gère en France un large réseau d'affiliés et de centres en propre. Couvrant avec près de 1700 établissements l'ensemble du territoire national pour des contrôles techniques automobiles (1534 centres) et poids lourds (160 centres) garantissant aux usagers un contrôle technique impartial, répondant aux plus hauts standards de qualité.

DEKRA Automotive gère 3 enseignes de contrôle technique automobile, DEKRA, NORISKO Auto et AUTOCONTROL et 1 enseigne DEKRA pour les poids lourds et réalise près de 6.4 millions de contrôles par an. Acteur engagé sur la sécurité routière, DEKRA Automotive poursuit en France la mission d'intérêt général portée depuis 90 ans en Allemagne, par sa société mère, qui finance un pôle de recherche en prévention des accidents. Partenaire de la Délégation Interministérielle à la Sécurité Routière depuis 2000, étendue en 2008 en signant la charte européenne, DEKRA Automotive mène de nombreuses actions de sensibilisation et de prévention, dans ce cadre.

2.7.2. Méthode

2.7.2.1. Participants

Cette étude a été réalisée auprès d'un échantillon de **1064 personnes, représentatif de la population française âgée de 18 ans et plus**, constitué selon la méthode des quotas, au regard des critères de sexe, d'âge, de catégorie socioprofessionnelle, de catégorie d'agglomération et de région de résidence.

2.7.2.2. Matériel

Un **questionnaire auto administré en ligne** sur système CAWI (Computer Assisted Web Interview) a été conçu.

2.7.2.3. Procédure

Les **questionnaires** ont été administrés les 9 et 11 novembre 2016.

2.7.3. Résultats

- **41 % des français seraient prêts à monter dans une voiture autonome**
- **63 % des français estiment que les voitures connectées permettent d'améliorer la sécurité routière**
- **74% des français seraient prêts à l'achat (des voitures connectées ; l'objet « voiture connectée » est simplement supposé ici pour rester cohérent avec les pourcentages précédents mais n'est pas précisé dans l'enquête), des interrogations persistent cependant au sujet de la **fiabilité** et de l'**entretien****

DEKRA Automotive a interrogé les français sur le véhicule autonome, cette innovation majeure de la mobilité de demain. « Il s'agit d'une technologie bien identifiée par les français puisque **80 % d'entre eux en ont déjà entendu parler et près de la moitié (43 %) savent très bien ce dont il s'agit** » explique Nicolas Bouvier, Président de DEKRA Automotive.

« Cependant, la **confiance accordée à ce type de véhicules est encore faible** » ajoute-t-il. **Plus de la moitié des français sondés (58 %) déclare ne pas encore être prêt à tenter l'expérience à bord de l'un de ces véhicules, dont un quart (26 %) estiment ne pas du tout être prêt. Ce manque de confiance concerne plus particulièrement les femmes (65 % estiment ne pas être prêtes à monter dans une voiture autonome) et les personnes âgées de 50 ans et plus (60 % pour les 50-64 ans et 64 % pour les 65 ans et +).**

Selon les français, ces voitures pourraient susciter des contraintes plus importantes en termes d'entretien. 68 % estiment qu'elles devront être plus souvent entretenues et contrôlées qu'un véhicule standard. Seuls 3 % des français jugent que les véhicules autonomes nécessiteront moins d'entretien.

- Avez-vous déjà entendu parler du concept de voiture autonome ?
 - o **43% : Oui, et vous savez très bien ce dont il s'agit**
 - o **37% : Oui, mais vous ne savez pas vraiment ce dont il s'agit**
 - o 19% : Non, vous ne connaissez pas ce concept
 - o 1% : NSP

Les nouveaux modèles de voitures **intègrent des fonctionnalités connectées qui suscitent l'intérêt des français, tant sur le plan de la sécurité que sur celui du divertissement embarqué.** « DEKRA Automotive, dans son tout dernier rapport annuel sur la sécurité routière, met en avant les opportunités que représentent les systèmes d'aide à la conduite. Les modèles de véhicules les plus récents sont équipés d'une assistance technologique pouvant dans une certaine mesure rattraper les erreurs des automobilistes et leur éviter des situations critiques » déclare Karine Bonnet, Directrice Générale Adjointe, Réseau, Marketing et Ventes de DEKRA Automotive. En effet, **64 % des français préféreraient acheter une voiture dotée de ces équipements, notamment les plus jeunes (18-24 ans) qui sont 74 % à se dire prêts à investir dans ce type de véhicules. Quant au divertissement embarqué, les français y voient de nombreux avantages et 80 % des sondés plébiscitent cette offre (92 % chez les 18-24 ans).** Pourtant, **la présence d'équipements de divertissement n'est pas prioritaire** lorsque les interrogés évoquent ce qu'ils souhaiteraient voir dans une voiture. Seulement 28 % des personnes souhaiteraient disposer du Wifi, 20 % d'un système audio perfectionné et 12 % d'un assistant à commande vocale. Des chiffres qui augmentent auprès des 18-24 ans (40 % pour le Wifi) et des personnes ayant des enfants de moins de 18 ans (31 % pour le wifi).

Parmi les équipements les plus cités, on retrouve le GPS (64 %), la caméra de recul (61 %) ou encore des dispositifs de sécurité avancée comme un appel des secours en cas d'accident (50 %), un avertisseur d'obstacles (47 %), des indicateurs de maintenance pour alerter de l'état du véhicule (46 %) et des indicateurs d'aide à la conduite (37%). Les français déclarent ainsi à 73 % que les voitures connectées permettent de mieux contrôler l'état du véhicule et améliorent la sécurité routière (63 %).

Les français estiment en revanche que les voitures connectées présentent davantage de risques de dysfonctionner que les voitures classiques (81 %).

Au niveau de l'achat du véhicule, près de la moitié (45 %) indiquent que leur choix se porterait plutôt sur des modèles comprenant assez peu d'objets connectés, quitte à en acheter quand le besoin se ferait sentir. En effet, **le prix est un critère à prendre en compte, puisque 94 % des sondés estiment que les véhicules connectés sont plus chers à l'achat.**

Seulement 19 % sont prêts à acheter un véhicule avec beaucoup d'accessoires connectés quitte à payer un peu plus cher, un chiffre qui montent à 31 % chez les 18-24 ans.

- Quels sont tous les équipements que vous souhaiteriez avoir dans une voiture ?
 - o 64% : un GPS
 - o 61% : des caméras de recul
 - o 50% : des fonctions de sécurité perfectionnées (contrôle et verrouillage à distance, géolocalisation et appel des secours en cas d'accident...)
 - o 47% : un avertisseur d'obstacle
 - o 46% : des indicateurs de maintenance, qui indiquent des risques de pannes ou la nécessité de faire un contrôle technique
 - o 37% : des indicateurs perfectionnés d'aide à la conduite, par exemple pour économiser du carburant
 - o 29% : des applications intégrées au véhicule, pour localiser les places de parking libres ou la station essence la plus proche
 - o 28% : le Wifi
 - o 20% : un système audio perfectionné
 - o 12% : un assistant à commande vocale
 - o 10% : des écrans pour diffuser des films aux passagers
 - o 2% : autre
 - o 8% : aucun de ceux-ci
- Aujourd'hui, vous préféreriez acheter une voiture... ?
 - o 19% : avec beaucoup d'accessoires connectés, quitte à payer un peu plus cher
 - o 45% : avec peu d'accessoires connectés, quitte à en acheter au fil du temps
 - o 34% : sans accessoires connectés, vous n'en voyez pas l'utilité
 - o 2% : NSP

Une voiture connectée est une voiture disposant d'un système de communication embarqué qui offre un accès à Internet. Etes-vous d'accord ou pas d'accord avec chacune des propositions suivantes concernant les voitures connectées ?

- Elles sont plus coûteuses à l'achat qu'une voiture classique
 - o **Total d'accord : 94%**
 - o Tout à fait d'accord : 54%
 - o Plutôt d'accord : 40%
 - o Plutôt pas d'accord : 4%
 - o Pas du tout d'accord : 1%
 - o NSP : 1%
- Elles risquent plus souvent de connaître des dysfonctionnements que les voitures classiques
 - o **Total d'accord : 81%**
 - o Tout à fait d'accord : 32%
 - o Plutôt d'accord : 49%
 - o Plutôt pas d'accord : 16%
 - o Pas du tout d'accord : 3%
 - o NSP : 0%
- Elles offrent plus de divertissement pour les passagers que les voitures classiques
 - o **Total d'accord : 80%**
 - o Tout à fait d'accord : 19%
 - o Plutôt d'accord : 61%
 - o Plutôt pas d'accord : 15%
 - o Pas du tout d'accord : 4%

- NSP : 1%
- Elles permettent de mieux contrôler l'état général du véhicule
 - **Total d'accord : 73%**
 - Tout à fait d'accord : 18%
 - Plutôt d'accord : 55%
 - Plutôt pas d'accord : 21%
 - Pas du tout d'accord : 6%
 - NSP : 0%
- Les voitures connectées permettent d'améliorer la sécurité routière
 - **Total d'accord : 63%**
 - Tout à fait d'accord : 14%
 - Plutôt d'accord : 49%
 - Plutôt pas d'accord : 28%
 - Pas du tout d'accord : 8%
 - NSP : 1%
- Elles améliorent le plaisir de conduire
 - **Total d'accord : 57%**
 - Tout à fait d'accord : 13%
 - Plutôt d'accord : 44%
 - Plutôt pas d'accord : 30%
 - Pas du tout d'accord : 12%
 - NSP : 1%

Les résultats de l'étude laissent ainsi penser que les français voient dans les voitures connectées, au-delà de l'amélioration de l'expérience de voyage, des moyens d'améliorer la sécurité routière. La présence d'accessoires connectés s'est aujourd'hui banalisée et de nombreux français sont ainsi prêts à investir dans ce type de véhicule, notamment les plus jeunes. La voiture autonome n'a en revanche pas encore conquis les français qui y voient pour l'instant, en majorité, une technologie peu fiable et qui nécessitera davantage d'entretien. Près de la moitié (41 %) se disent tout de même prêts à les utiliser, notamment les plus jeunes (47 % pour les 25-34 ans et 50 % chez les 18-24 ans).

2.7.4. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.7.4.1. Constats méthodologiques

N'ayant pas eu accès au questionnaire dans sa globalité, nous ne pouvons pas connaître l'ordre des questions posées, ni leur nature exacte pour certaines d'entre elles. Nous ne savons pas non plus si les termes « voiture connectée » et « voiture autonome » utilisés ont été définis. **Le risque de confusion entre « voiture autonome » et « voiture connectée » par les participants est possible si aucune définition ne leur a été fournie au préalable, d'autant plus si les questions sur la voiture autonome sont apparues avant celles sur la voiture connectée comme c'est le cas ici.**

2.7.4.2. Focus de l'enquête sur les équipements connectés

L'enquête recensée ici se focalise sur **les équipements connectés des véhicules** que les français souhaiteraient avoir. Parallèlement, la **question du prix et de l'entretien de ce type de véhicule apparaît comme déterminante** : les français imaginent les voitures connectées comme étant plus coûteuses et demandant plus d'entretien.

2.7.4.3. La question du véhicule autonome

Concernant la voiture autonome, **les français commencent à savoir de quoi il s'agit soit précisément (43%) soit très vaguement (37%)** ; seuls 20% d'entre eux ne connaissent pas ce concept. Pourtant, **la confiance n'est pas encore acquise, particulièrement chez les femmes et les individus de 50 ans et plus**. Au total, **plus de la moitié des personnes interrogées ne se sentent pas prêtes à tenter l'expérience de la voiture autonome**.

2.7.4.4. En bref

On retrouve dans cette enquête les mêmes problématiques méthodologiques que celles pointées jusqu'à présent. Globalement les français se positionnent à l'encontre du véhicule autonome pour l'ensemble des études précitées pour lesquelles le concept de voiture 100% autonome est induit dans les questions. **Lorsque l'on distingue voiture et navette, on a vu que l'on observait une première différence avec une acceptabilité de la navette autonome supérieure à celle de la voiture autonome**.

2.8. SYNTHÈSE DE L'UTP (UNION DES TRANSPORTS PUBLICS ET FERROVIAIRES)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

Union des Transports Publics et Ferroviaires, UTP. (2019). *Débat sur l'acceptabilité par le grand public des véhicules autonomes : Points de vue des opérateurs de Transport Public*. Document de contribution de l'UTP.

Plusieurs parties de texte ont été reprises de la synthèse de l'UTP.

2.8.1. Objectif et méthode

La synthèse de l'UTP rend compte d'un état des lieux de la situation liée à l'apparition du véhicule autonome. Les auteurs pointent **plusieurs problématiques d'acceptabilités** associées à la thématique véhicule autonome. Ces problématiques sont intéressantes et mériteraient d'être précisées par des études.

2.8.2. Acceptabilité et intérêt général - Répondre à un vrai besoin aux enjeux clairement compréhensibles

Cet aspect des choses est déterminant car il rend la technologie utilisée « secondaire » face aux objectifs défendus. Il permet ainsi de remettre le véhicule autonome à sa place : il n'est pas une fin en soi, il est un « moyen » permettant de relever des enjeux de mobilités.

1. Acceptabilité et progressivité historique - S'appuyer sur l'existant, sur des références connues et reconnues
2. Acceptabilité et progressivité du changement - Limiter la perception d'un changement de paradigme trop profond.
3. Acceptabilité et progressivité territoriale - Circonscrire les territoires d'investigation des VA
4. Acceptabilité et mobilisation des personnels des opérateurs de transport urbain – S'appuyer sur un potentiel interne, pierre angulaire de la réussite.
5. Acceptabilité et implication locale – Soutenir les autorités locales en charge des transports publics.
6. Acceptabilité et débats d'opinions – Passer des questions d'éthique aux questions de civilité.

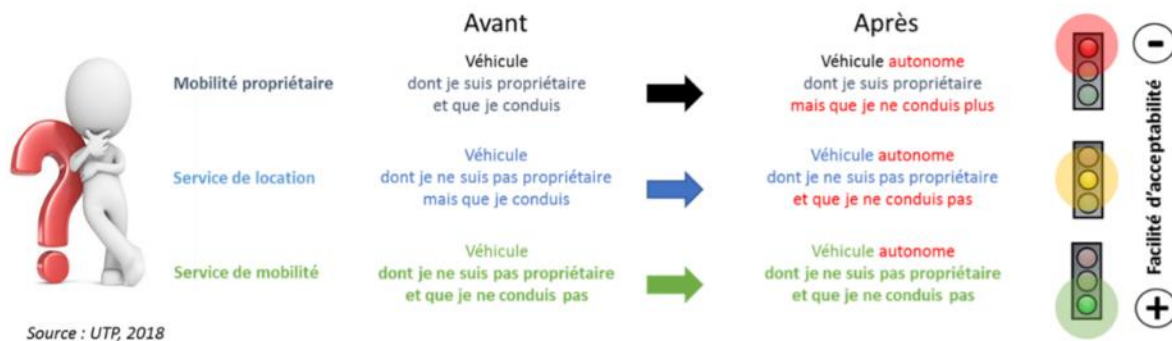
2.8.3. Focalisation sur l'amélioration de l'acceptabilité du VA par les usagers ; plusieurs pistes

La conjonction des deux points (« répondre à un besoin d'intérêt général » et « s'appuyer sur des références connues et reconnues ») **permet non seulement de mieux cadrer la dimension « d'utilité » dans l'esprit du grand public, mais cela l'amène aussi à se projeter plus aisément dans la dimension « utilisabilité ».**

Les axes de communication construits sur l'intérêt général et la progressivité historique permettent alors de sous-entendre qu'il n'y a pas un changement de paradigme radical dans « l'utilisabilité » des modes « transports collectifs autonomes ». **Comme le montre le schéma ci-dessous, le changement de paradigme sera d'autant plus doux et facilement acceptable que les paramètres d'usage entre « avant » et « après » le déploiement des véhicules autonomes sont relativement proches.** Ainsi passer du statut de « conducteur » de son véhicule à celui de « passager » de son véhicule autonome est un **changement de paradigme beaucoup plus profond et délicat** que de passer de « passager » d'un bus à... « passager » d'un bus autonome.

De fait, il apparaît **pertinent et urgent de bien différencier la communication sur le déploiement du « transport public autonome » de celle sur le déploiement du « véhicule particulier autonome » : il existe des différences profondes en matière de temporalité, d'utilisabilité et de complexité non seulement technique, mais aussi d'usage.**

Véhicule autonome et changement de paradigme : Facilité d'acceptabilité



L'UTP est convaincue qu'une approche progressive du déploiement des véhicules autonomes passe par une communication tout aussi mesurée. Celle-ci doit se centrer en premier lieu sur ce qui est réalisable à court terme et s'appuyer sur des références que les citoyens connaissent et conçoivent comme maîtrisables. Pour ce faire, la France semble bien armée. Elle a un « préalable historique » de confiance devenu une référence de réussite économique à l'international. Poussé par la transition énergétique, le passage de l'autosolisme vers d'autres formes de mobilité va mettre en lumière un grand nombre de besoins locaux.

Pour limiter le sentiment d'un trop grand changement de paradigme dans l'esprit du grand public, il apparaît aujourd'hui nécessaire de dissocier la communication entre « service de mobilité autonome » et « véhicule particulier autonome ». Mais il n'en demeure pas moins que la réussite des transports publics autonomes dans les prochaines années conditionnera la réussite de l'ensemble des acteurs investis dans le déploiement des véhicules autonomes au sens large. L'implication politique est forte au niveau national, mais la réussite du déploiement des véhicules autonomes passera irrémédiablement par un engagement incontournable des autorités locales et par un sens aigu des besoins des territoires. Pour ce faire, les autorités territoriales devront avoir la conviction d'être pleinement mises en responsabilité dès les expérimentations et sur tous les points relevant de leurs prérogatives.

2.8.4. Discussion

Plutôt qu'une enquête, l'UTP a apporté des conclusions sur la thématique d'acceptabilité du véhicule autonome. Ces dernières sont particulièrement riches et justes. Il apparaît bien ici que le **changement de paradigme est fortement lié à l'acceptabilité du véhicule autonome** ; véhicule autonome que les auteurs choisissent, de fait, de bien **distinguer en voiture autonome et navette autonome**. La distinction de ces deux objets amène à la distinction de deux usages puis à la distinction du rôle de l'utilisateur dans un cas comparativement à l'autre cas. **Ces conclusions montrent bien l'importance des mots dans les enquêtes sur le véhicule autonome ; les résultats peuvent être bien différents en fonction de l'objet, de l'usage et du rôle de l'utilisateur qui sont induits par le vocabulaire nécessairement associé à des définitions qu'elles soient fournies ou projetées par les participants.**

2.9. ETUDE RATP « ACCEPTABILITE ET ATTENTES A L'EGARD DES MOYENS DE TRANSPORT PUBLIC AUTONOME »

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette enquête, veuillez à bien citer la référence suivante :

RATP. (2017). *Acceptabilité et attentes à l'égard des moyens de transport public autonome*. Synthèse d'étude CML.

Plusieurs parties de texte ont été reprises de la synthèse de la RATP.

L'enquête qui va suivre a été réalisée à la demande du Département Bus avec un financement SID par le cabinet d'études SORGEM.

Afin d'enrichir ses connaissances sur les véhicules autonomes et sur leur intégration dans les transports publics, la RATP a souhaité investiguer les attentes de la clientèle dans ce domaine et évaluer les vecteurs d'acceptabilité sociale et sociétale.

L'étude réalisée avait pour finalité de **recueillir les réactions projetées en matière d'absence de conduite humaine et de déterminer les attentes en termes de service concernant le transport public autonome sur le réseau de surface.**

2.9.1. Objectifs

- Dresser un **état des lieux des constructions imaginaires à l'œuvre vis-à-vis des transports publics autonomes : acceptabilité, réticences, attentes.**
- **Perception clientèle** de l'expérimentation de la navette EVA

2.9.2. Méthode

2.9.2.1. Participants

26 personnes ayant des profils « modernes », « classiques » et « modernité contrainte » ont été interrogés par focus group.

75 personnes ont été interrogés *via* des interviews flash (passants + voyageurs)

L'échantillon est principalement composé d'habitants de Paris Intramuros et Ile-de-France et potentiellement de touristes. Les profils ouverts à la modernité du fait de la visée prospective de l'étude ont été privilégiés.

2.9.2.2. Matériel et procédure

Deux approches ont été utilisées dans cette étude :

- 1. Une phase qualitative : 7 Focus Group. Les groupes ont été structurés sur la base de trois critères majeurs : l'âge, le rapport à l'innovation et le rapport à la mobilité.**
 - 3 groupes de profils « modernes » (réguliers multimodaux)
 - 2 groupes de profils « classiques »
 - 2 groupes de profils « modernité contrainte »
- 2. Une phase spécifique combinant : observations ethnologiques/ interviews in situ/ interviews on line d'une sélection de participants aux groupes qualitatifs.**

Le site d'expérimentation EVA était situé sur le **Pont Charles de Gaulle entre Gare de Lyon et Austerlitz** (février 2017).

 - Observations à caractère ethnologique
 - Interviews in situ : 25 interviews flash de passant et 50 interviews flash de voyageurs

2.9.3. Résultats

Les transports publics autonomes sont déjà une réalité pour les clients de la RATP via le ferré (lignes 14 et 1) et perçus comme une évolution inéluctable sur le réseau de surface.

Les vecteurs d'adhésions dépendent de l'expérience projetée du voyage en tant qu'amélioration significative de la mobilité ancrée dans la modernité : véhicule « propre », connecté, permettant une plus grande disponibilité des transports en commun (plus de fréquence, horaires élargis) particulièrement en grande couronne ou toute autre zone en déficit de services de transports.

Néanmoins, **certaines réticences envers les bus autonomes sont à lever concernant :**

- La **sécurité** : elle concerne son **aspect technique** (i.e., l'absence du machiniste dans ses fonctions de technicien en matière de sécurité routière) et son **aspect humain** (i.e., le rôle de médiateur du machiniste auprès des voyageurs ; sécurité de la personne). Autrement dit il y a la première question de la **sécurité routière** : en l'absence du machiniste face à l'imprévu, qui prendra le relais ? Que se passera-t-il en cas d'accident, de panne ? Quelle sera la capacité de la machine à « traiter » les impondérables ? Ces freins deviennent forts dans le cas d'un bus de taille « classique » et d'autant plus sur route ouverte. En revanche, un bus de petite taille circulant en circuit dédié n'enclenche que peu d'appréhension. Puis, il y a la seconde question de la **sécurité des personnes** : dans un contexte de sentiment d'insécurité dans les transports en commun, notamment évoqué par les femmes et les seniors, l'absence du machiniste en tant que médiateur, garant de la sécurité et du respect des lois du bus, réactive très significativement les craintes.
- La **dimension sociétale** : elle concerne les craintes très actuelles liées à la robotisation du travail, les tensions entre puissance de la technologie et savoir-faire humain, la crise et le chômage de masse.

Les attentes en matière de **services et usages** du transport public autonome sont spontanément exprimées avec pragmatisme et réalisme de la part de nos clients : parcours spécifiques de type dessertes gare à gare, sur des sites propres, des zones circonscrites comme les centres commerciaux ou de loisirs, les campus d'entreprise, etc... Ces services sont particulièrement attendus par les clients au quotidien contraint avec un faible niveau d'offre de transport.

L'expérimentation de la navette EVA constitue un succès populaire et médiatique. La perception client positive s'exprime autant vis-à-vis de la navette autonome que sur l'image de la RATP, celle-ci faisant preuve de transparence par l'association du public dès sa phase d'expérimentation.

2.9.4. Discussion

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

2.9.4.1. Point méthodologique

L'enquête réalisée est de nature qualitative (focus group et interviews) ce qui permet de se focaliser sur les ressentis des individus et d'obtenir des pistes de réflexion sur attitudes positives mais également des éléments de crainte auquel nous n'aurions pas forcément pensé. Néanmoins, l'enquête n'offre pas de chiffres associés à l'acceptabilité des transports autonomes.

L'échantillon n'est pas représentatif de la population française, les profils ouverts à la modernité ont été privilégiés pour servir un objectif de prospective. Les résultats sont donc à lire avec un regard tourné vers de nouvelles solutions pour répondre à certains points durs mais ne sont pas représentatifs des français ce qui limite la généralisation des résultats.

2.9.4.2. Les résultats en bref

L'enquête de la RATP met en lumière plusieurs aspects similaires avec les enquêtes cités précédemment notamment sur la **question des craintes liées à la potentielle perte d'emploi de certains chauffeurs**. Cette inquiétude sociétale très

actuelle est à retenir pour pouvoir répondre sur les créations d'emplois qu'au contraire l'arrivée du véhicule autonome va pouvoir créer. Les questions de **robotisation de la société et de savoir-faire humain** n'apparaissent pas aussi clairement dans les autres enquêtes mais suivent la même lignée d'inquiétudes auxquelles il serait bénéfique de répondre pour les pallier.

Deuxième point que l'on retrouve dans l'ensemble des enquêtes (et études scientifiques on le verra) : il s'agit de la **sécurité technique**. Les individus démontrent un besoin de sécurité au niveau du système. Si ce dernier venait à dysfonctionner, une solution de repli s'impose. De façon instinctive, pour les individus, cette solution de repli c'est l'homme. L'absence d'agent humain à l'intérieur d'une solution de mobilité autonome inquiète, une solution de repli d'ordre technologique devrait être prévue et expliquée aux usagers qui ont besoin de connaissances pour se sentir parfaitement en confiance.

Un troisième point concerne le deuxième aspect de la notion de sécurité : il s'agit de la **sécurité des personnes**. Cet aspect ne ressort pas dans les autres études mais (on le verra) a été recensé également dans une étude scientifique. **L'agent humain rassure les passagers des transports en commun car, en plus de son rôle de machiniste, détient un rôle de médiateur**. Si l'on retire cette présence humaine, un dispositif de surveillance avec appel d'urgence pourrait pallier l'insécurité ressentie qui est particulièrement accrue lorsqu'il n'y a pas de présence humaine. La sécurité/insécurité ressentie en présence d'un agent humain vs. en présence d'un agent technologique devrait être étudiées pour mesurer l'écart potentiel subsistant.

Enfin, la RATP a mis en lumière l'absence de surprise des usagers liée à l'arrivée des transports publics autonomes. Selon nous, cette absence de surprise peut-être liée à plusieurs éléments :

- A l'**existence** de lignes automatisées ferrées et à l'**expérience** que les usagers en ont fait.
- **Au territoire Ile de France** et plus particulièrement aux **habitants de Paris Intramuros** qui ont l'habitude de voir se développer de plus en plus de nouvelles solutions de mobilité et qui se **sentent également plus concernés** par l'arrivée du véhicule autonome que les habitants des régions plus isolées (résultats d'études notamment Obsoco/Chronos).
- Au **changement de paradigme moins puissant avec l'arrivée de la navette autonome comparativement à l'arrivée de la voiture autonome**. Le passager d'un bus classique reste passager d'une navette autonome alors que le conducteur d'un véhicule classique devient passager de son véhicule. De fait, l'acceptabilité de la navette autonome par ses usagers est nécessairement plus aisée que l'acceptabilité du véhicule autonome. L'absence de surprise et les avis dans l'ensemble très positifs à l'égard de ces transports publics autonomes n'est donc pas si étonnante.

3. SYNTHESES DES ETUDES SCIENTIFIQUES SUR L'ACCEPTABILITE DU VEHICULE AUTONOME

Dans cette partie, nous exposons les principaux résultats des études scientifiques réalisés en France à propos de l'acceptabilité du véhicule autonome par les futurs usagers de cette nouvelle solution de mobilité. Les méthodes utilisées sont renseignées. A la fin de chaque étude, une discussion met en lumière les points forts à retenir pour nourrir le débat autour de la question de l'acceptabilité du véhicule autonome par ses futurs utilisateurs.

Les études scientifiques recensées dans la suite du document sont, dans l'ordre :

- (1) Etude ANR AUTOCONDUCT
- (2) Thèse de Ferdinand Monéger
- (3) Thèse de William Payre
- (4) Etude ADEME EVAPS

3.1. ETUDE REALISEE PAR VEDECOM DANS LE CADRE DU PROJET AUTOCONDUCT

Projet ANR-16-CE22-0007-AUTOCONDUCT (Adaptation de la stratégie d'automatisation des véhicules autonomes (niveaux 3-4) aux besoins et à l'état des conducteurs en conditions réelles, 2016-2020) : Acceptabilité des véhicules autonomes - Étude par questionnaire : *Préférences des différents niveaux d'automatisation et de leurs fonctionnalités* (livrable 3.2.1), *rapport et audition à mi-parcours du projet* (coordination du projet MOB05), *recommandations générales et recommandations pour la conception d'IHM (Approche centrée sur l'utilisateur)* (livrable 3.2).

Référence du projet : ANR-16-CE22-0007

Les partenaires impliqués sont Vedecom, IFSTTAR, LS2N, LAMIH, LAB, Continental et PSA.



De larges parties de texte ont été reprises de la synthèse du livrable Autoconduct (**Marlène Bel, PhD**, Chercheure en Psychologie Sociale).

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette étude scientifique, veuillez à bien citer la référence suivante :

Bel, M. & Kraiem, S. (2018, June). From Autonomous Driving Acceptability to Autonomous Vehicles' Functions Acceptability: A Questionnaire Study Among 2708 Participants. *ICAP*, Montréal, Canada.

3.1.1. Objectif de l'étude par questionnaire

Les enjeux de cette étude par questionnaire – conduite dans le cadre de la sous-tâche 2.1 « Identification des besoins usagers » du projet Autoconduct – résident dans (i) **la mise en évidence des points bloquants à l'utilisation des véhicules automatisés**, (ii) **la proposition de leviers d'amélioration pour pallier ces freins**, (iii) **la proposition de pistes de conception relatives au degré d'automatisation attendu par les futurs utilisateurs** (i.e., préférence des futurs usagers pour superviser leur véhicule jusqu'à une délégation permanente de leur conduite au véhicule) **et aux préférences de fonctionnalités à bord** (e.g., retour d'information permanent ou retour d'information à la demande).

L'atteinte de ces enjeux passe par la réponse apportée à quatre objectifs reposant sur (1) **une meilleure connaissance des besoins des futurs utilisateurs quant aux activités annexes à la supervision du véhicule** (i.e., leurs tâches de vie à bord) et **la mesure de (2) l'acceptabilité sociale du véhicule automatisé**, (3) **des préférences des différents niveaux de supervision ou de délégation** et (4) **des préférences de fonctionnalités du véhicule** (e.g., monitoring). La compréhension de ces quatre précédents points permettra de fournir des pistes de conception et de communication (i.e., comment communiquer autour du véhicule automatisé, quel canal de diffusion utiliser ?) afin d'assurer *a posteriori* des conditions optimales pour la mise sur le marché du véhicule automatisé.

3.1.2. Hypothèses

Dans cette étude, plusieurs hypothèses sont posées :

(1) A propos de l'acceptabilité du véhicule automatisé au sens large :

- Les dimensions de l'UTAUT influencent l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- La confiance dans l'utilisation du véhicule automatisé influence l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;

- La technophilie et l'anxiété technologique influencent indirectement l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- L'image renvoyée aux autres et la perception sociale quant à l'utilisation du véhicule automatisé par l'autrui signifient influencent l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- L'auto-efficacité dans l'utilisation du véhicule automatisé influence l'intention de l'utiliser ;
- Les attitudes à l'endroit de l'utilisation du véhicule automatisé influencent l'intention de l'utiliser.

(2) A propos de l'acceptabilité du niveau de supervision *versus* de délégation :

- Les dimensions de l'acceptabilité des véhicules automatisés sont liées au degré de délégation que les individus sont prêts à accepter.
- Plus les individus auront choisi des systèmes qui impliquent de déléguer fortement la conduite et plus leur score sur les dimensions de l'acceptabilité sera élevé.

(3) A propos de l'acceptabilité du monitoring :

- Plus les individus perçoivent la situation comme potentiellement risquée et plus ils acceptent d'être monitorés. Ainsi :
- Les individus acceptent plus d'être monitorés en environnement urbain qu'en environnement autoroutier.
- Ils acceptent plus d'être monitorés lorsqu'ils se trouvent en mauvaise supervision plutôt qu'en bonne supervision.
- Ils acceptent plus d'être monitorés en situation de reprise en main plutôt qu'en situation de roulage. Ensuite :
- Plus les individus choisissent un niveau de délégation élevée, plus ils acceptent d'être monitorés.

3.1.3. Méthodologie

2619 français âgés de 18 à 65 ans ($M = 42,58$; $\sigma = 12,45$) ont participé à l'étude (51,5% de femmes et 48,5% d'hommes). La répartition s'approche très fortement d'une représentativité de la population française.

Deux questionnaires ont été distribués à un public domicilié en France métropolitaine. La répartition d'âge et de sexe de notre échantillon respecte celle recensée par l'INSEE actuellement. Les passations, d'une quinzaine de minutes par questionnaire, se sont déroulées en février 2018. Aucune information supplémentaire à celle déjà fournie dans ces questionnaires n'a été donnée.

Le premier questionnaire visait à mesurer l'acceptabilité du véhicule automatisé dans son ensemble grâce à l'étude des dimensions d'acceptabilité (Davis, 1989 ; Venkatesh et al. 2008 ; Madigan et al., 2012 ; Nees, 2016) et les préférences de tâches de vie à bord.

Le second questionnaire visait à mesurer l'acceptabilité des différents niveaux d'automatisation du véhicule, les préférences de fonctionnalités et l'acceptabilité du monitoring.

Les participants devaient se positionner quant à leur préférence envers cinq types de véhicules : quatre véhicules automatisés et un véhicule ordinaire. **Ils devaient ordonner ces cinq véhicules en s'appuyant sur leur définition associée.**

Le **véhicule ordinaire** a été décrit comme tel : « C'est le véhicule que vous utilisez tous les jours. Il n'est pas automatisé. Certains véhicules conventionnels sont équipés d'aides à la conduite (par exemple : GPS, régulateur de vitesse) mais en aucun cas ces systèmes ne conduisent le véhicule à la place de l'utilisateur qui est véritablement conducteur de son véhicule. D'autres ne sont pas équipés du tout d'aide à la conduite. »

Les **différents véhicules automatisés** ont été décrits comme suit :

Le véhicule **automatisé A** : « Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales. L'utilisateur supervise pourtant toujours son véhicule ; c'est-à-dire qu'il vérifie les actions menées par son véhicule. **Il doit être concentré sur la route à chaque instant.** »

Le véhicule **automatisé B** : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales.* Il lui permet de **réaliser une autre activité en même temps qu'il conduit**. L'activité choisie doit être une activité que l'utilisateur est en mesure d'interrompre facilement (par exemple : envoyer des SMS, aller sur les réseaux sociaux). Lorsque le véhicule demande à l'utilisateur de se reconcentrer sur la route à cause d'une manœuvre délicate alors l'utilisateur doit stopper l'activité qu'il était en train de réaliser et se reconcentrer sur la route pour vérifier les actions menées par son véhicule et reprendre la main en cas de besoin. »

Le véhicule **automatisé C** : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales.* L'utilisateur n'est plus tenu de superviser son véhicule, il n'est plus tenu de reprendre la main pendant un certain temps annoncé à l'avance ce qui lui permet de se consacrer pleinement à une autre activité à bord de son véhicule pendant ce laps de temps (par exemple : regarder un film). »

Le véhicule **automatisé D** : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales.* L'utilisateur n'est plus tenu de superviser son véhicule puisque **ce type de véhicule est capable de gérer n'importe quel type de situation**. L'utilisateur n'est pas non plus tenu de reprendre la main sur son véhicule ce qui lui permet de se consacrer pleinement à une autre activité de longue durée à bord de son véhicule jusqu'à ce qu'il arrive à destination finale (par exemple : dormir). Certains véhicules de cette catégorie D n'ont même plus, ni volant ni pédale. »

Les véhicules automatisés A et B sont des véhicules à faible délégation de conduite tandis que les véhicules automatisés C et D sont des véhicules à forte délégation de conduite.

Ensuite, le questionnaire s'organise selon 23 planches de storyboards mettant en scène 46 situations de conduite au travers d'une comparaison entre deux systèmes du véhicule automatisé préféré. Parmi ces 46 situations :

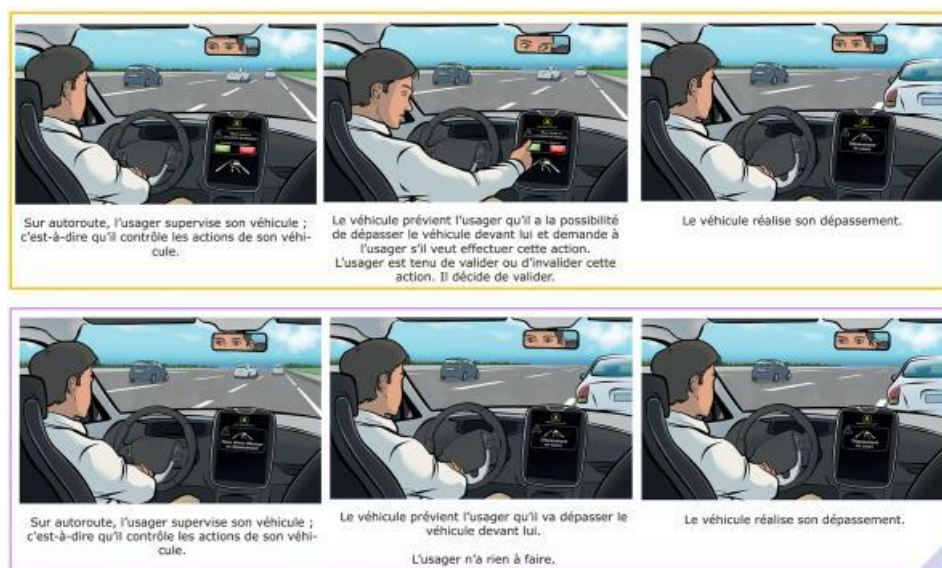


Figure. Exemple de deux fonctionnalités (mode actif vs. mode passif) proposées sur les véhicules à faible délégation de conduite.

- 14 d'entre elles interrogent les préférences concernant un **niveau A d'automatisation** décrit comme tel : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales.* L'utilisateur supervise pourtant toujours son véhicule ; c'est-à-dire qu'il vérifie les actions menées par son véhicule. Il doit être concentré sur la route à chaque instant. »
- 14 autres interrogent les préférences concernant un **niveau B d'automatisation** décrit comme suit : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales.* Il lui permet de réaliser une autre activité en même temps qu'il conduit. L'activité choisie doit être une activité que l'utilisateur est en mesure d'interrompre facilement (par exemple : envoyer des SMS, aller sur les réseaux sociaux). Lorsque le véhicule demande à l'utilisateur de se reconcentrer sur la route à cause d'une manœuvre délicate alors

l'utilisateur doit stopper l'activité qu'il était en train de réaliser et se reconcentrer sur la route pour vérifier les actions menées par son véhicule et reprendre la main en cas de besoin. »

- 10 situations interrogent les préférences relatives au **niveau C d'automatisation** décrit de la manière suivante : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales. L'utilisateur n'est plus tenu de superviser son véhicule, il n'est plus tenu de reprendre la main pendant un certain temps annoncé à l'avance ce qui lui permet de se consacrer pleinement à une autre activité à bord de son véhicule pendant ce laps de temps (par exemple : regarder un film).* »
- 8 situations permettent de mesurer les préférences pour un **système D** décrit comme suit : « *Ce type de véhicule automatisé permet à l'utilisateur de ne poser ni ses mains sur le volant, ni ses pieds sur les pédales. L'utilisateur n'est plus tenu de superviser son véhicule puisque ce type de véhicule est capable de gérer n'importe quel type de situation. L'utilisateur n'est pas non plus tenu de reprendre la main sur son véhicule ce qui lui permet de se consacrer pleinement à une autre activité de longue durée à bord de son véhicule jusqu'à ce qu'il arrive à destination finale (par exemple : dormir). Certains véhicules de cette catégorie D n'ont même plus, ni volant ni pédales.* »

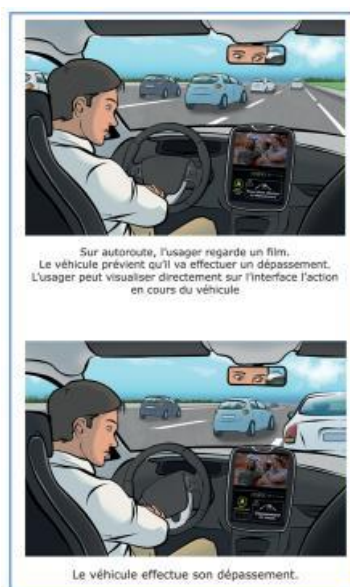


Figure. Premier système d'interaction proposé pour les véhicules à forte délégation de conduite : affichage partagé.



Figure. Second système d'interaction proposé pour les véhicules à forte délégation de conduite : affichage à la demande.

La préférence de l'un ou l'autre des systèmes est mesurée par une échelle prenant la forme d'un axe mettant en opposition deux pôles, chacun étant associé à un système mettant en lumière une différence fonctionnelle (e.g., présence ou absence de caméra ; présence ou absence de message d'information).

Les figures suivantes reprenant l'arborescence mise en œuvre dans les storyboards :

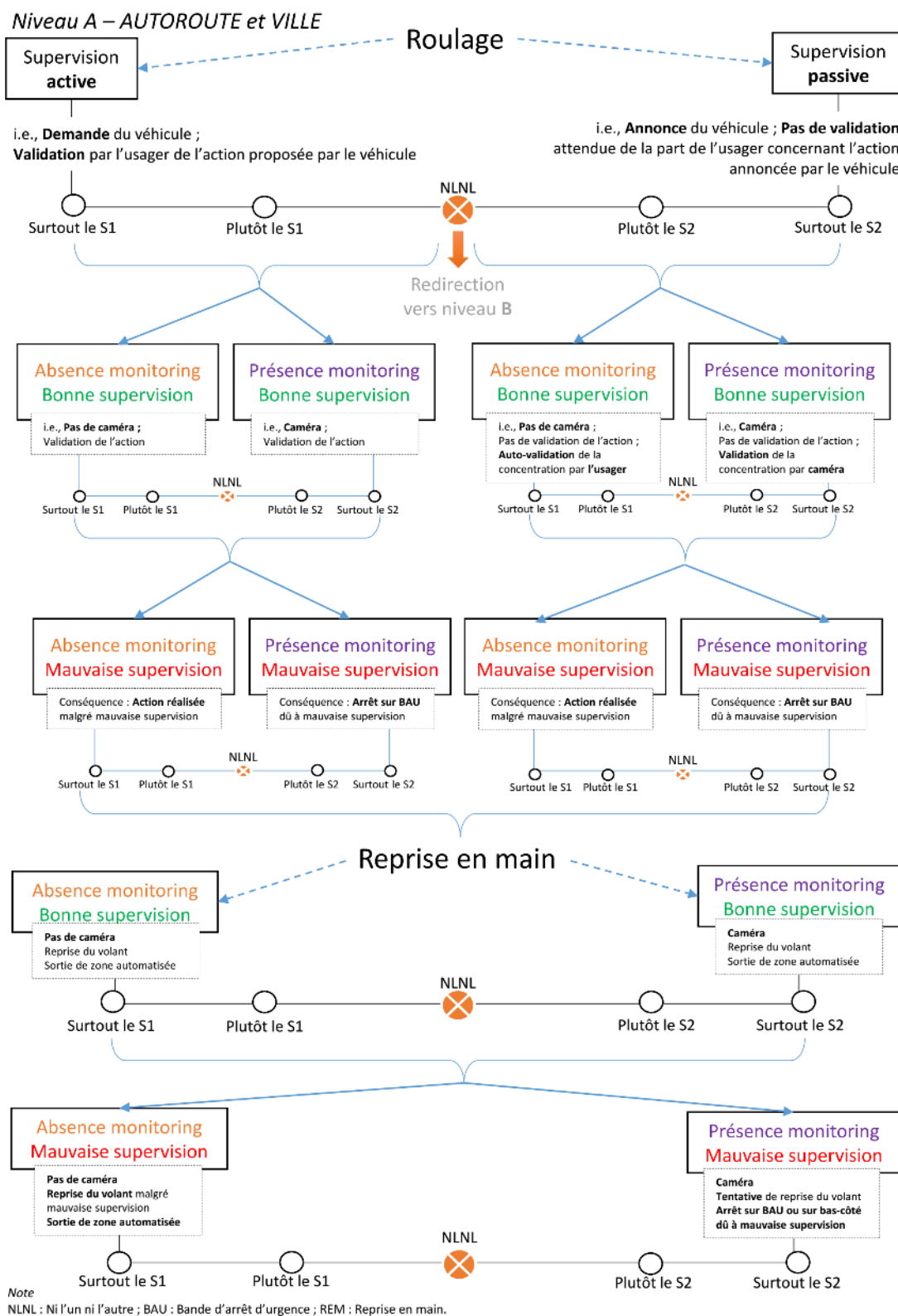


Figure. Arborescence des situations rencontrées par les participants ayant choisi le niveau A.

Niveau B – AUTOROUTE et VILLE

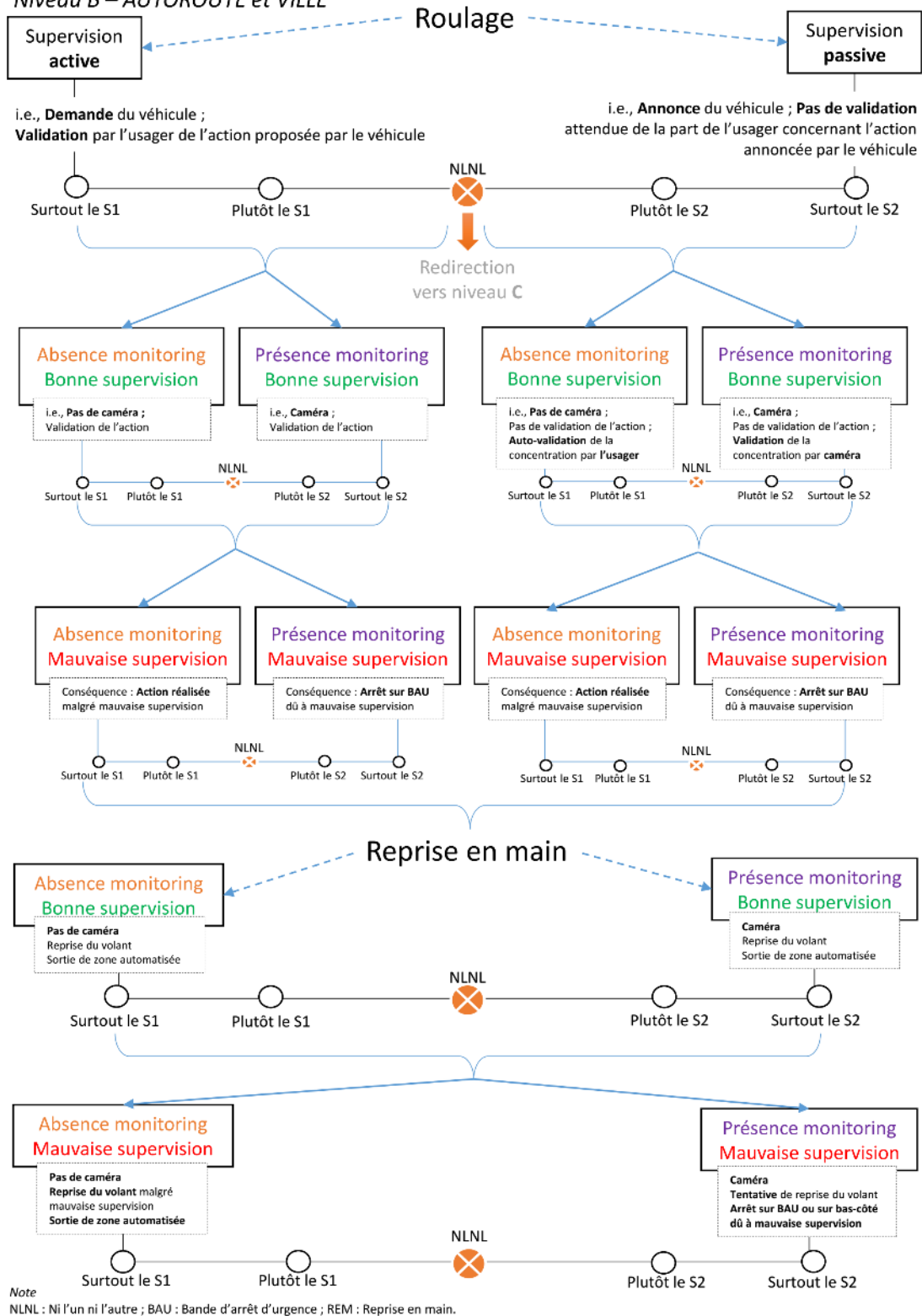
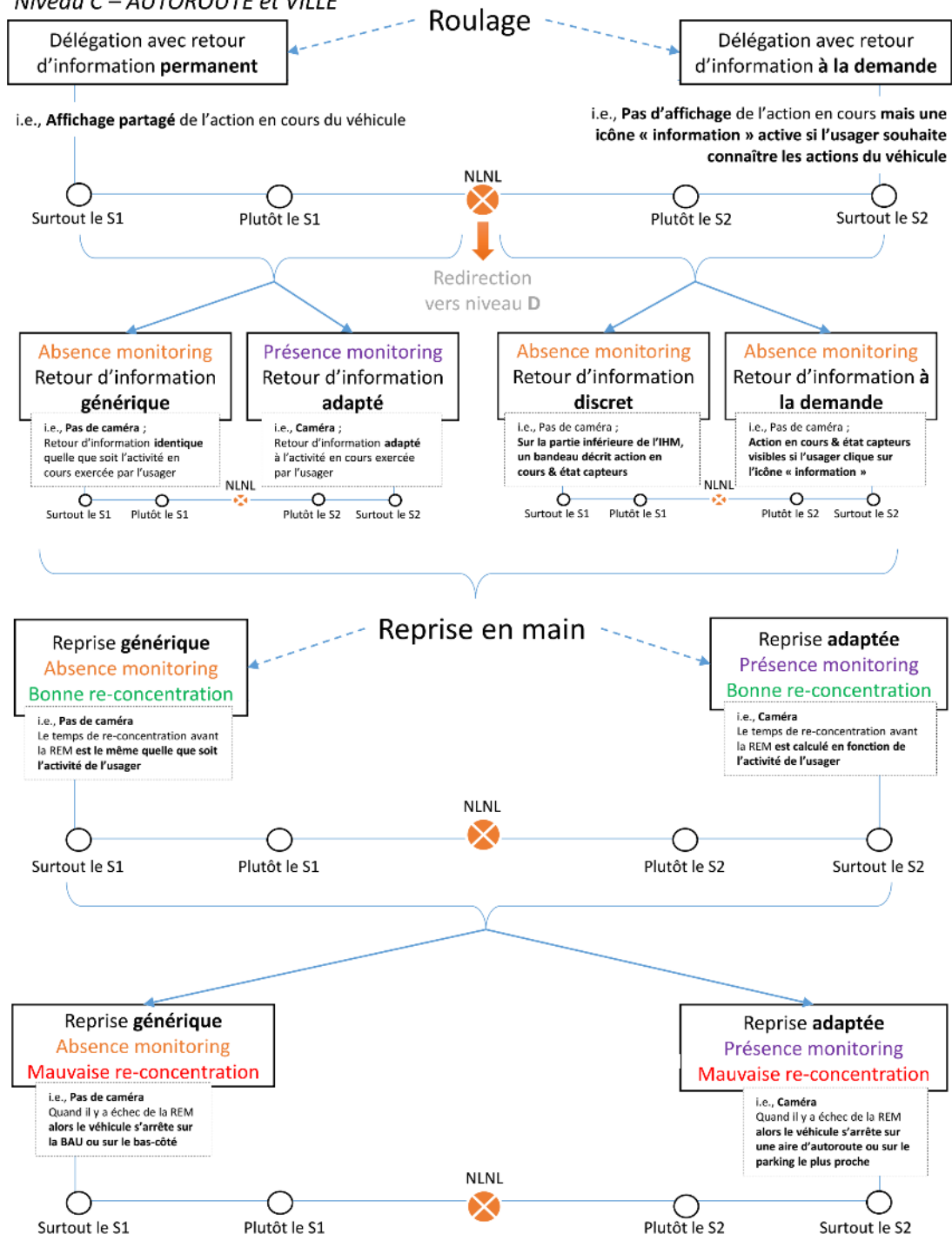


Figure. Arborescence des situations rencontrées par les participants ayant choisi le niveau B.

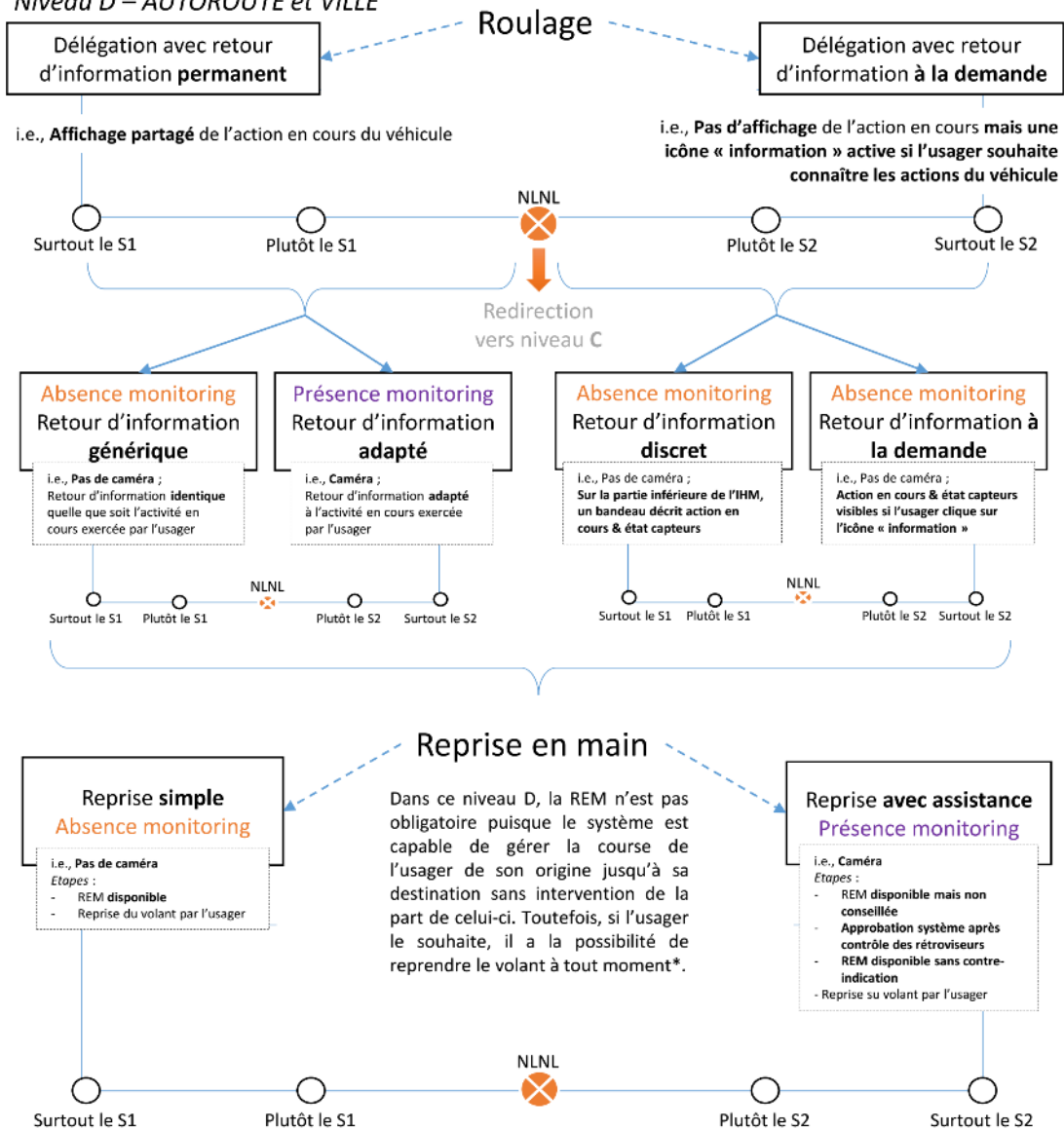
Niveau C – AUTOROUTE et VILLE



Note
NLNL : Ni l'un ni l'autre ; BAU : Bande d'arrêt d'urgence ; REM : Reprise en main.

Figure. Arborescence des situations rencontrées par les participants ayant choisi le niveau C.

Niveau D – AUTOROUTE et VILLE



Note

- NLNL : Ni l'un ni l'autre ; BAU : Bande d'arrêt d'urgence ; REM : Reprise en main.

- * Dans ce niveau D, on demande aux participants s'ils souhaitent avoir la possibilité de reprendre le volant à tout moment s'ils en ont envie ; s'ils répondent « oui » alors ils sont confrontés à une planche de storyboards mettant en situation deux systèmes de REM (cf. ci-dessus : « Reprise en main » et encart associé). S'ils répondent « non » alors le questionnaire prend fin à la mise en situation précédente « Roulage » pour ce niveau D, ils n'ont pas de question sur la REM.

Figure. Arborescence des situations rencontrées par les participants ayant choisi le niveau D.

3.1.4. Synthèses

3.1.4.1. Acceptabilité du véhicule automatisé dans son ensemble – Prédiction de l'intention d'utilisation du véhicule automatisé

Caractère central de la dimension de confiance dans l'utilisation du véhicule automatisé

Les analyses préliminaires (analyse factorielle exploratoire et analyse en composantes principales) ont principalement mis en relief trois choses : **(1) la proximité des dimensions d'image, d'influence sociale et de perception sociale ; (2) la proximité des dimensions d'attitudes et d'attentes d'effort** – ces deux premiers points étant très largement prévisibles (cf. études d'acceptabilité utilisant l'une des deux ou trois dimensions pour chacun des modèles ; e.g., Ajzen et Fishbein, 1980 ; Davis, 1980 ; Davis et al., 1989 ; Venkatesh et al., 2008). Puis, ces analyses ont mis en lumière **(3) la proximité de la dimension de confiance avec celles d'attentes d'effort et d'attitudes**. Ce troisième point mérite qu'on s'y attarde puisqu'il indique que, dans le cas particulier de la prédiction d'un véhicule automatisé, la confiance dans le système ne se distingue plus de l'évaluation positive ou négative que les individus ont à l'égard de l'utilisation de l'objet (i.e., attitudes), ni même des conséquences liées à l'utilisation de cet objet (i.e., attentes de performance). **Finalement, l'évaluation positive de l'utilisation de l'objet et des conséquences de cette utilisation se fondent avec la confiance que les individus ont à l'endroit de l'utilisation d'un tel objet.** C'est d'ailleurs le facteur qui prédit le plus grand pourcentage de variance expliquée, qu'il soit composé de la confiance, des attentes de performance et des attitudes (19,80%) ou seulement de la confiance et des attentes de performances (14,87% ; voir Analyse Factorielle Exploratoire et Analyse Factorielle Confirmatoire).

Rappel des étapes et des résultats associés à l'affinement du modèle prédictif de l'utilisation du véhicule automatisé

L'analyse factorielle exploratoire nous a permis de retirer trois dimensions : les attitudes à l'endroit du véhicule automatisé, l'influence sociale et les conditions facilitatrices. Ces dimensions présentaient plusieurs saturations croisées sur d'autres facteurs que leur facteur d'appartenance. Initialement, elles auraient dû saturer sur le même facteur que, respectivement, (1) les attentes de performances et la confiance, (2) l'image sociale et la perception sociale, (3) l'auto-efficacité et les attentes d'effort. L'analyse en composantes principales nous a ensuite conduit à la suppression de plusieurs énoncés ; certains parce qu'ils représentaient mal la dimension à laquelle ils étaient rattachés (e.g., « Se déplacer à bord d'un véhicule automatisé sera tendance » ; énoncé « d'image sociale »), d'autres parce qu'ils n'apportaient pas de variabilité à l'intérieur de la dimension, et étaient donc devenus superflus (e.g., « J'aurai confiance dans les décisions prises par un véhicule automatisé » ; énoncé de « confiance »). Après avoir conduit l'analyse factorielle exploratoire et l'analyse en composantes principales, à chaque fois en étudiant conjointement la matrice des types et la matrice de structure, nous avons procédé aux analyses d'équations structurelles sur un modèle en 6 dimensions dont trois d'entre-elles que nous avons choisi de renommer pour englober plus clairement les énoncés qui s'y rapportaient. Il s'agit de la dimension « perception de l'image sociale renvoyée à autrui grâce à l'objet comportemental » (i.e., qui englobait les énoncés d'image et de perception sociale) ; « confiance dans les performances techniques et sécuritaires de l'objet comportemental » (i.e., qui englobait les énoncés d'attentes de performance et de confiance) et enfin « projection de maîtrise de l'objet comportemental » (i.e., qui englobait les énoncés d'auto-efficacité et d'attentes d'effort). Ce modèle en 6 dimensions s'ajustait très bien aux données avec un impact fort de la « confiance dans les performances techniques et sécuritaires » sur l'intention d'utiliser le véhicule automatisé.

Afin de simplifier la lecture, dans les paragraphes qui vont suivre, nous résumerons :

- La dimension « confiance dans les performances techniques et sécuritaires » par le terme « **confiance** » ;
- La dimension « perception de l'image sociale renvoyée à autrui grâce à l'objet comportemental » par le terme « **perception de l'image sociale** » ;

- La dimension « projection de maîtrise de l'objet comportemental » par le terme « **maîtrise** ».

Comment anticiper l'acceptabilité du véhicule automatisé ? Soit, prédire l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ?

Rappel des hypothèses :

« A propos de l'acceptabilité globale du véhicule automatisé :

- H1. Les dimensions de l'UTAUT influencent l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- H2. La confiance influence l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- H3. La technophilie et l'anxiété influencent indirectement l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- H4. L'image et la perception sociale perçue influencent l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- H5. L'auto-efficacité influence l'intention d'utiliser le véhicule automatisé ;
- H6. Les attitudes influencent l'intention d'utiliser le véhicule automatisé. »

Les dimensions « **confiance** » (i.e., qui englobait les énoncés d'attentes de performance et de confiance), « **perception de l'image sociale** » (i.e., qui englobait les énoncés d'image et de perception sociale), « **maîtrise** » **influencent directement (pour la confiance) et indirectement (pour l'image et la maîtrise) l'intention d'utiliser le véhicule automatisé validant nos hypothèses 2, 4 et 5.** La « **technophilie** » et « **l'anxiété** » **impactent indirectement « l'intention d'utiliser le véhicule automatisé » via respectivement une médiation par la « perception de l'image sociale » et la « confiance » (pour la technophilie) et une médiation par la « maîtrise » et la « confiance » (pour l'anxiété), ce qui nous permet de valider notre troisième hypothèse.** De plus, les résultats nous indiquaient que la « **technophilie** » **impactait directement l'intention d'utiliser le véhicule automatisé**, avec une forte influence de cette dimension sur l'acceptabilité de la technologie (impact direct et indirect). Malgré la suppression des dimensions « d'influence sociale » et de « conditions facilitatrices », « l'attente d'effort » et « l'attente de performance » étant intégrées aux dimensions « maîtrise » et « confiance », nous pouvons dire **qu'une partie des dimensions de l'UTAUT impactent l'intention d'utiliser le véhicule automatisé, ce qui valide partiellement notre première hypothèse.** Enfin la suppression de la dimension « attitudes » **ne nous permet pas de valider notre 6^e et dernière hypothèse.**

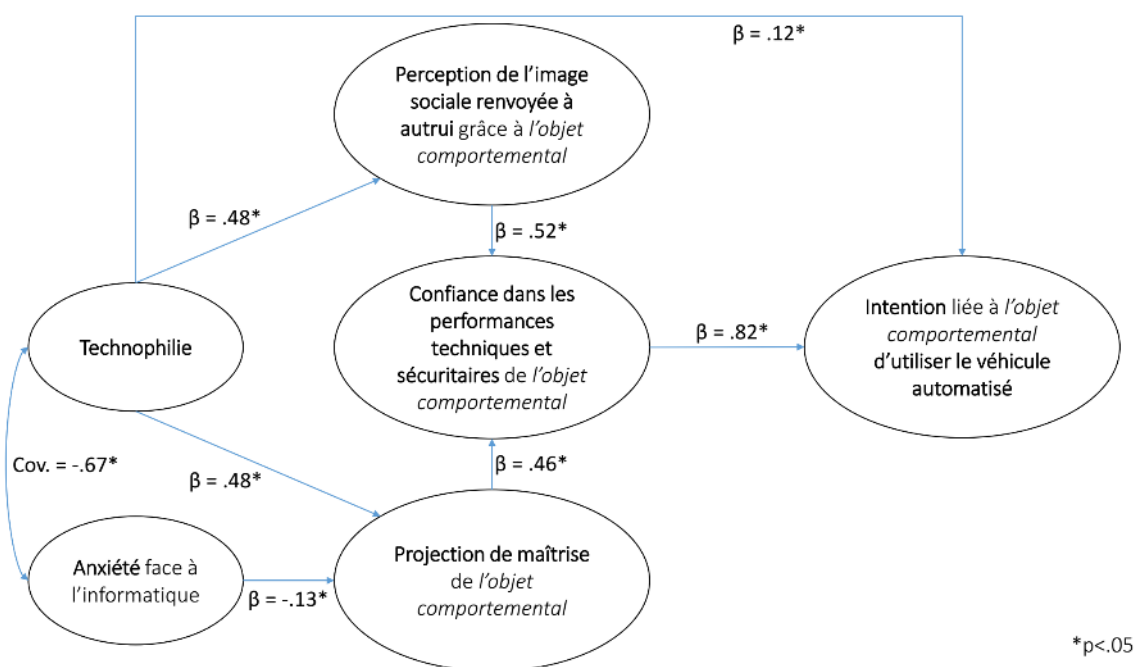


Figure. Modèle prédictif de l'intention d'utiliser un véhicule automatisé – Simplification de la présentation du modèle issu des analyses d'équations structurelles.

Leviers pour la conception et la communication autour du véhicule automatisé

Les résultats des équations structurelles nous informent du **caractère déterminant de la « confiance » pour former l'intention**, chez les futurs utilisateurs, d'utiliser cette nouvelle technologie. La « technophilie » a également un impact fort sur l'intention d'utiliser le véhicule automatisé tant par son influence indirecte que par son influence directe. Il semblerait bénéfique de **focaliser la communication autour du véhicule automatisé sur les aspects sécuritaire et technique (au sens fiabilité de la technique) de cette technologie** ainsi que sur l'image sociale positive que les utilisateurs auront et renverront aux autres. La technologie doit être **fiable, véhiculer l'image que ses utilisateurs ont « réussi dans la vie », sans trop marquer le trait d'être un objet hyper-technique au risque de perdre les non-technophiles. Autant que possible, la communication autour de l'objet doit être réalisée par les pairs ; c'est-à-dire que l'information devrait principalement être véhiculée par le bouche à oreille.**

3.1.4.2. Acceptabilité des différents niveaux d'automatisation – Préférences de fonctionnalités et préférences des tâches de vie à bord

Acceptabilité du niveau de contrôle versus de délégation

La répartition des préférences de véhicule par les participants que ce soit en environnement urbain ou autoroutier pointe une surreprésentation du véhicule ordinaire par rapport aux quatre autres types de véhicules automatisés. Ce trait est d'autant plus marqué en ville. A la première lecture on pourrait penser que les participants ne sont pas encore prêts pour le véhicule automatisé. Si on lit les résultats autrement, on constate effectivement que 39 à 46% des participants préfèrent avoir recours au véhicule ordinaire mais que 54 à 61% préfèrent avoir recours à l'un des véhicules automatisés présentés (i.e., de type A, B, C ou D) et, de fait, préfèrent avoir recours au véhicule automatisé (i.e., en groupant les types A, B, C et D). Ce qu'il faut voir c'est que tous ne sont pas prêts à accepter le même niveau d'automatisation, c'est-à-dire que tous ne sont pas prêts à laisser une forte délégation de la conduite à leur véhicule. La répartition entre les quatre types de véhicules automatisés est plutôt homogène entre A, B et C mais présente un pic pour le véhicule automatisé de type D – particulièrement pour un usage sur autoroute. Globalement, laisser la délégation de la conduite au véhicule automatisé est plus acceptable sur autoroute qu'en ville pour les participants.

Lorsque l'on s'intéresse aux choix de véhicule des participants en ville par rapport au véhicule qu'ils ont choisi sur autoroute, on constate que pour les participants qui ont choisi dès le départ (i.e., sur autoroute) des niveaux de délégation faibles voire inexistantes (i.e., véhicules ordinaire ou automatisés de type A ou B), leur choix pour un usage en ville diffère peu. Par contre, pour les participants qui ont choisi dès le départ (i.e., sur autoroute) des niveaux de délégation forts voire complets (i.e., véhicules automatisés de type C ou D), leur choix pour un usage en ville est souvent différent : certains préfèrent une délégation plus faible lorsqu'il s'agit d'un usage en zone urbaine.

A l'issue de ces analyses, et au regard d'une troisième lecture, on constate qu'en premier choix :

Sur autoroute,

39,1% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule ordinaire ;

22,8% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à faible délégation de conduite (12,1% préfèrent utiliser un véhicule automatisé de type B et 10,7% préfèrent utiliser un véhicule automatisé de type A)

38,1% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à forte délégation de conduite (25,2% préfèrent utiliser un véhicule automatisé de type D et 12,9% préfèrent utiliser un véhicule automatisé de type C) ;

Ce sont globalement les véhicules automatisés à faible délégation de conduite qui sont les moins choisis pour un usage sur autoroute. Toutefois, la majorité des participants ayant pour premier choix le véhicule ordinaire font pour deuxième choix le véhicule automatisé de type A, c'est-à-dire un véhicule automatisé à faible délégation de conduite ce qui laisse apparaître un intérêt certain pour ce type d'automatisation, a minima pour les premiers usages de ce type de technologie.

En ville,

46% des participants préfèrent avoir recours au véhicule ordinaire ;

28,1% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à faible délégation de conduite (13,8% au véhicule automatisé de type A et 14,3% au véhicule automatisé de type B) ;

25,9% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à forte délégation de conduite (9,5% au véhicule automatisé de type C et 16,4% au véhicule automatisé de type D) ;

En ville, les préférences d'utilisation sont différentes. Les futurs utilisateurs préfèrent conserver un certain niveau de contrôle, et s'ils doivent choisir un niveau d'automatisation ils auront plutôt tendance à choisir un véhicule automatisé

à faible délégation de conduite. L'acceptabilité du véhicule automatisé avec un fort niveau de délégation est plus élevée sur autoroute qu'en ville.

Les usagers sont habitués à voir ou à utiliser des aides à la conduite, *a minima* ils en entendent parler. Le faible niveau de délégation est une transition visiblement nécessaire pour certains d'entre eux avant le recours à une délégation de conduite totale au véhicule car c'est potentiellement une étape d'automatisation rassurante. Il est difficile de dire si c'est un niveau intermédiaire, transitoire – dû à la nouveauté de la technologie et l'anxiété qu'elle peut engendrer, ou si les individus souhaitent réellement à plus long terme garder le contrôle de leur véhicule. Une étude longitudinale pourrait permettre de répondre à cette question (i.e., en interrogeant les usagers sur la durée et après utilisation d'un véhicule automatisé afin d'évaluer l'acceptation à l'usage). Toutefois, dans la période transitoire que nous vivons (concernant la technique de la technologie cette fois), les résultats présentent l'intérêt d'une adaptation en douceur de l'utilisateur à cette nouvelle mobilité.

Les dimensions permettant d'anticiper l'acceptabilité des véhicules automatisés sont liées au degré de délégation que les individus sont prêts à accepter ; i.e., plus les individus auront choisi des systèmes qui impliquent de déléguer fortement la conduite et plus leur score sur les dimensions de l'acceptabilité sera élevé.

Les scores des dimensions d'acceptabilité diffèrent selon le type de véhicule sur autoroute. Cette différence est significative quelle que soit la dimension de l'acceptabilité (i.e., technophilie, anxiété, confiance, image, perception sociale, intention d'utilisation, perception de sécurité). **Les scores des dimensions d'acceptabilité diffèrent selon le type de véhicule en ville.** Cette différence est significative quelle que soit la dimension de l'acceptabilité sauf pour l'anxiété (i.e., technophilie, confiance, image, perception sociale, intention d'utilisation, perception de sécurité). Globalement, pour les effets les plus forts : **plus les individus ont choisi un fort niveau de délégation et plus ils ont une confiance élevée dans le système. De même, plus ils ont choisi un fort niveau de délégation et plus ils ont une intention élevée d'utiliser le système.**

Préférences de fonctionnalités

... pour les participants choisissant des véhicules à faible niveau de délégation

Les résultats nous ont montré une différence significative dans le choix de systèmes d'interaction (i.e., actif *versus* passif) en fonction :

- de l'environnement ;
- du **type de véhicule préféré** (i.e., Type A ou type B).

Les participants qui ont préféré le véhicule de type A ont davantage choisi le système actif que les participants qui ont préféré le véhicule de type B ($F(1, 1161) = 34,8$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,03$).

Le choix de système actif est plus important sur autoroute qu'en ville ($F(1, 1161) = 6,03$; $p < 0,05$; $\eta^2 = 0,01$).

- ⇒ Le choix de la fonctionnalité par les participants est cohérent avec leur choix de véhicule. Le véhicule automatisé de type A laisse plus de contrôle à l'utilisateur que le véhicule automatisé de type B. Parallèlement, le système actif laisse plus de contrôle à l'utilisateur que le système passif. **Les futurs usagers souhaitant garder le maximum de contrôle sur leur véhicule le font dans leur choix de véhicule et jusque dans leur choix de fonctionnalité.**

Préférences de fonctionnalités

... pour les participants choisissant des véhicules à fort niveau de délégation

Les résultats nous ont montré que les futurs usagers des véhicules à fort niveau de délégation préfèrent l’affichage partagé plutôt que l’affichage à la demande. Nous expliquons ce résultat par une **volonté par les individus de garder un certain niveau de contrôle**.

Dans un premier temps de l’utilisation des véhicules automatisés, les individus souhaitent être tenus informés en temps réel des principales actions du véhicule même si l’usager n’a pas d’action sur le système. Et ce, même si cela doit l’interrompre dans les tâches secondaires dans lesquelles il est engagé.

Comment anticiper l’acceptabilité des différents niveaux de délégation versus de supervision ?

Rappel des hypothèses :

« A propos de l’acceptabilité du niveau de supervision versus de délégation :

H1. Les dimensions de l’acceptabilité des véhicules automatisés sont liées au degré de délégation que les individus sont prêts à accepter.

H2. Plus les individus auront choisi des systèmes qui impliquent de déléguer fortement la conduite et plus leur score sur les dimensions de l’acceptabilité sera élevé. »

Si nos deux hypothèses sont bien validées, il manque toutefois l’idée d’un effet de l’environnement sur la volonté de délégation laissée au véhicule. Cette dernière n’est pas uniquement dépendante des dimensions d’acceptabilité mais relève également de l’environnement auquel l’usager est exposé.

Leviers pour la conception du véhicule automatisé

La cohabitation des différents niveaux d’automatisation du véhicule aurait un intérêt – particulièrement dans les débuts de la sortie de la technologie **durant la phase d’apprentissage** – puisque ces différents niveaux répondraient à différents profils d’individus ayant des acceptabilités différentes. Toutefois, dans l’ensemble, **outre le niveau d’acceptabilité des individus à l’égard du véhicule automatisé, l’environnement de conduite joue sur le niveau de délégation accepté par les individus. L’environnement autoroutier serait plus propice à une délégation de conduite au véhicule que l’environnement urbain**. Nous supposons que c’est l’aspect anxiogène d’une conduite en ville (i.e., trafic dense, présence d’autres usagers vulnérables) qui est en cause dans le niveau de délégation choisi par les futurs usagers. Ces derniers souhaitent conserver un certain niveau de contrôle – dans l’absolu, c’est éloquent dans les choix de tâches de vie à bord – et tout particulièrement dans les situations potentiellement risquées (nous l’exposerons plus largement dans la partie suivante sur l’acceptabilité du monitoring).

A ce titre, la conception des véhicules à fort niveau de délégation est préconisée, toutefois un mode « contrôlant » devrait être accessible si l’usager souhaite se déplacer en ville ou s’il n’est pas encore prêt pour une délégation totale de la conduite à son véhicule, notamment dans sa phase d’apprentissage (i.e., dans les premiers usages de la technologie automatisée).

3.1.4.3. Acceptabilité du monitoring

Dans cette section, nous avons mesuré l’acceptabilité du monitoring en fonction :

- du type d’environnement (i.e., autoroute, urbain) ;
- du type de véhicule (i.e., véhicule automatisé de type A, véhicule automatisé de type B) ;
- du type de supervision (i.e., système actif, système passif) ;
- du type de situation (i.e., roulage, reprise en main) ;
- de la qualité de la supervision (i.e., bonne supervision, mauvaise supervision).

Acceptabilité du monitoring chez les participants ayant choisi un faible niveau de délégation de conduite (i.e., véhicules automatisés de type A et B)

Sur l'autoroute :

Véhicule automatisé de type A, système actif : Les participants sont particulièrement nombreux à choisir les systèmes avec monitoring **lorsqu'ils sont confrontés à une mauvaise supervision ou à une reprise en main**.

Véhicule automatisé de type A, système passif : Dans l'ensemble et sous toutes les conditions, les participants sont particulièrement nombreux à choisir les systèmes avec monitoring. La tendance est renforcée lorsqu'ils sont confrontés à une reprise en main.

Véhicule automatisé de type B, système actif : Les participants sont particulièrement nombreux à choisir les systèmes avec monitoring **lorsqu'ils sont confrontés à une reprise en main**. La tendance est encore plus importante lorsque cette reprise en main s'effectue en mauvaise supervision.

Véhicule automatisé de type B, système passif : Les participants sont plus nombreux à choisir les systèmes avec monitoring **lorsqu'ils sont confrontés à une reprise en main**. La tendance est **beaucoup plus importante** lorsque cette reprise en main s'effectue en mauvaise supervision.

- ⇒ Les participants sont plus enclins à choisir le monitoring quand ils perçoivent la situation comme étant à risque ; c'est-à-dire lorsqu'ils vont devoir être particulièrement vigilants ou lorsqu'ils sentent potentiellement une perte de contrôle. C'est le cas pour les participants ayant choisi un système passif par rapport à ceux ayant choisi un système actif. C'est le cas lorsqu'ils sont confrontés à une reprise en main ou à une mauvaise supervision. Ces situations ressenties comme potentiellement incertaines voire risquées semblent liées au choix d'un système avec monitoring, ce qui va dans le sens de notre hypothèse générale « plus les individus perçoivent la situation comme potentiellement risquée et plus ils acceptent d'être monitorés ».

En ville :

Véhicule automatisé de type A, système actif & Véhicule automatisé de type A, système passif : même tendance qu'en environnement autoroutier.

Véhicule automatisé de type B, système actif : En roulage, les participants sont plus nombreux à choisir les systèmes avec monitoring **lorsqu'ils sont confrontés à une mauvaise supervision** que lorsqu'ils se trouvent en bonne supervision.

Véhicule automatisé de type B, système passif : En roulage, quelle que soit la qualité de la supervision, **les participants sont plus nombreux à choisir les systèmes avec monitoring**.

- ⇒ Il semble qu'en ville, les participants soient, dans l'ensemble, plus enclins à vouloir être monitorés. De la même manière que sur autoroute, les participants sont particulièrement nombreux à vouloir être monitorés lorsque la situation leur apparaît risquée (i.e., mauvaise supervision, reprise en main) ou lorsque leur contrôle sur le véhicule leur apparaît moins important (i.e., système passif). **Les résultats des analyses descriptives en ville confirment ceux issus des résultats en environnement autoroutier et vont dans le sens de notre hypothèse générale** : « plus les individus perçoivent la situation comme potentiellement risquée et plus ils acceptent d'être monitorés » ; **et de l'ensemble de nos hypothèses spécifiques** : « les individus acceptent plus d'être monitorés en environnement urbain qu'en environnement autoroutier » ; « ils acceptent plus d'être monitorés lorsqu'ils se trouvent en mauvaise supervision plutôt qu'en bonne supervision » ; « ils acceptent plus d'être monitorés en situation de reprise en main plutôt qu'en situation de roulage » ; « plus les individus choisissent un niveau de délégation élevée, plus ils acceptent d'être monitorés ».

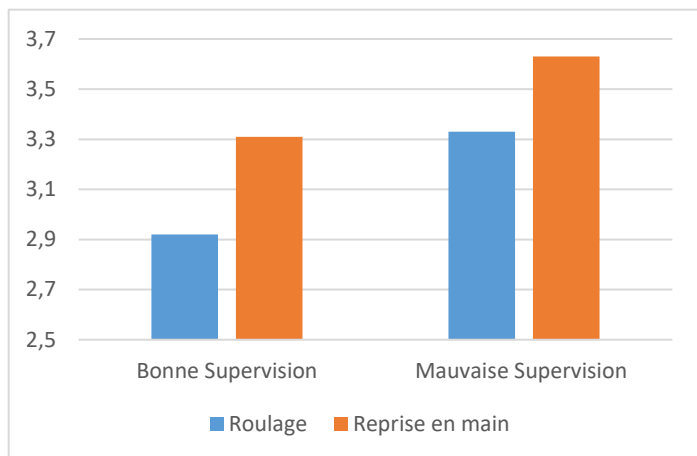


Figure. Acceptabilité du monitoring en fonction du type de situation (i.e., roulage *versus* reprise en main) à qualité de supervision égale.

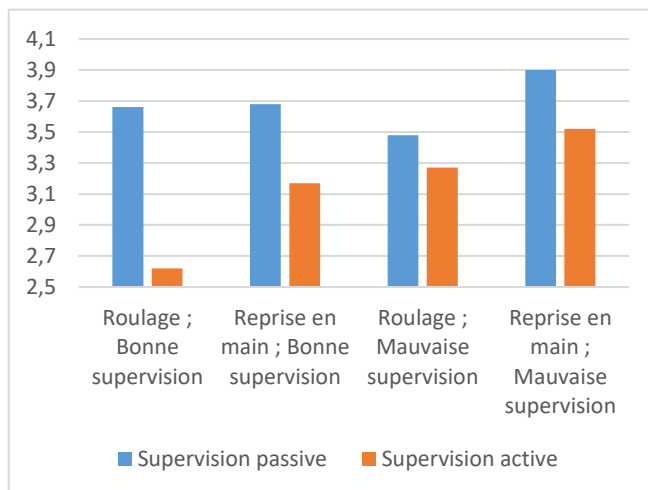


Figure. Acceptabilité du monitoring en fonction du choix d'un système de supervision active versus passive – à situation et qualité de supervision égales.

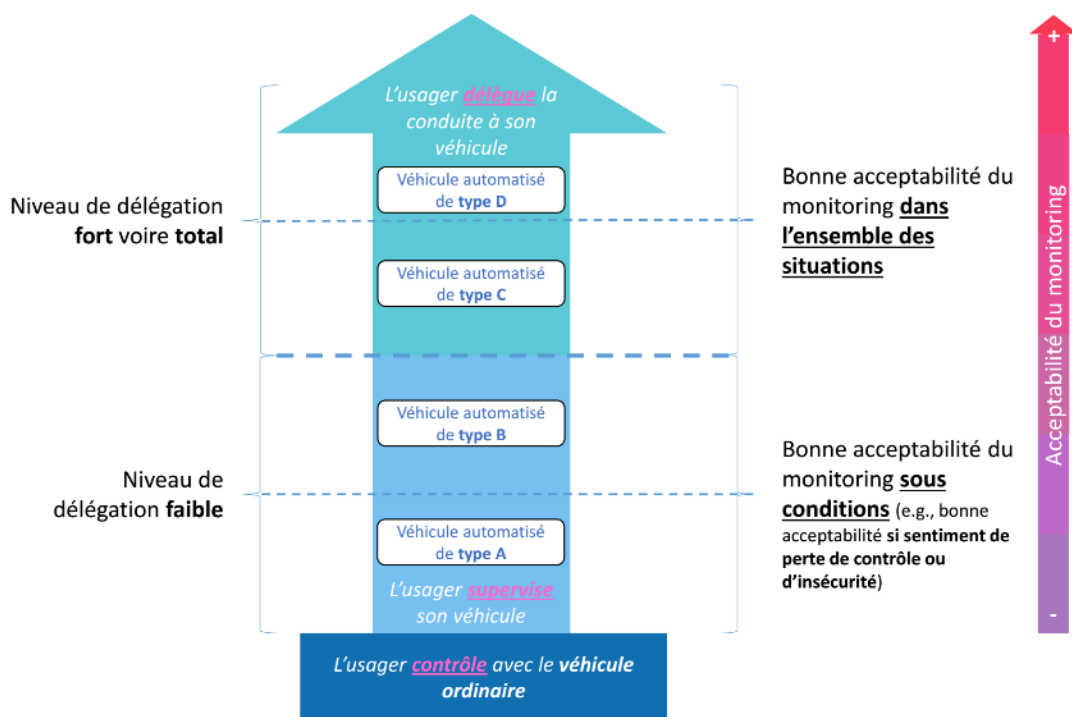
Conformément aux premières analyses réalisées et comme le rappelle les figures ci-dessus, le score d'acceptabilité du monitoring diffère significativement en fonction :

- du type de situation (i.e., roulage *versus* reprise en main) et en fonction du type de supervision (i.e., bonne supervision *versus* mauvaise supervision) $F(3, 685) = 55,4$; $p < ,001$.
- du choix de système (i.e., monitoring *versus* absence de monitoring) $F(3, 683) = 34,09$; $p < ,001$.
- de l'interaction supervision (i.e., actif *versus* passif) avec le choix de système (i.e., monitoring *versus* absence de monitoring) $F(3, 683) = 16,29$; $p < ,001$.

Acceptabilité du monitoring chez les participants ayant choisi un fort niveau de délégation de conduite (i.e., véhicules automatisés de type C et D)

Sur l'autoroute et en ville :

Véhicule automatisé de type C, affichage partagé ; Véhicule automatisé de type C, affichage à la demande ; Véhicule automatisé de type D, affichage partagé ; Véhicule automatisé de type D, affichage à la demande : dans l'ensemble et sous toutes les conditions, **les participants sont particulièrement nombreux à choisir les systèmes avec monitoring.**



Leviers pour l'intégration du monitoring à bord des véhicules automatisés

Dans cette étude, le monitoring a été matérialisé sur les storyboards par la présence d'une caméra filmant l'utilisateur du véhicule. Bien qu'il ne prenne pas nécessairement cette forme dans la réalité, cette simplification permet d'obtenir une idée assez précise quant à l'acceptabilité des individus à l'égard d'un système de monitoring sous une de ses formes les plus invasives (i.e., la caméra). **Le premier constat c'est que le monitoring est particulièrement accepté lorsque les futurs usagers sont placés dans des situations qu'ils considèrent comme potentiellement risquée** - soit parce que le fait d'être monitorés les rassure (dans les véhicules automatisés de type A et B), soit parce qu'il leur permet un service plus adapté à leur besoin (dans les véhicules automatisés de type C et D). En effet, pour les véhicules de type C et D, dans le cas de la reprise en main, nous avons contrebalancé l'aspect *a priori* néfaste du monitoring par une contrepartie avantageuse (e.g., mise en sécurité du véhicule sur une bande d'arrêt d'urgence sans monitoring *versus* mise en sécurité sur une aire d'autoroute avec monitoring) ; ce qui n'était pas le cas pour les véhicules de type A et B. Ce dernier point nous conduit à penser que **le monitoring est mieux accepté lorsqu'il donne aux individus un confort et une sécurité accrus**. Le deuxième point c'est que **le monitoring est également mieux accepté par les individus préférant des niveaux de délégation élevés** (i.e., de types C et D). Bien que l'acceptabilité du monitoring en situation de reprise en main ne soit pas comparable entre les véhicules à faible délégation de conduite et les véhicules à forte délégation de conduite à cause de la contrepartie apportée par le monitoring dans les véhicules de types C et D, les situations en roulage sont comparables et leurs résultats associés indiquent que les futurs usagers de ces véhicules-là ont plus l'intention de choisir des systèmes avec monitoring.

De ces résultats ressortent trois implications majeures :

- (1) les systèmes de monitoring seraient à privilégier – voire à intégrer de façon systématique – dans les véhicules à forte délégation de conduite ;
- (2) **les systèmes de monitoring devraient être intégrés parallèlement à une contrepartie avantageuse** améliorant le confort de l'utilisateur (et sa sécurité, ce qui va de soi) s'ils sont intégrés dans les véhicules à faible délégation de conduite ;
- (3) dans tous les cas (i.e., véhicules à faible et forte délégation), la contrepartie avantageuse allouée à l'utilisateur ne fera qu'améliorer son acceptabilité du monitoring.

3.1.5. Discussion

3.1.5.1. Rappel des objectifs et point méthodologique

L'étude scientifique conduite par Vedecom dans le cadre du projet Autoconduct s'est orientée autour de trois axes majeurs : (1) l'acceptabilité du véhicule automatisé au sens large, (2) l'acceptabilité du niveau de supervision/délégation et (3) l'acceptabilité du monitoring.

L'échantillon proche d'une représentativité de la population française permet d'avoir une photographie de l'acceptabilité *a priori* des individus au moment de l'étude en 2018. Dans une première partie, une définition du « véhicule autonome » au sens large a été fournie aux participants avant qu'ils ne répondent aux questions associées. Puis, dans une deuxième partie, cinq véhicules ont été définis en amont des questions : un véhicule ordinaire et quatre véhicules du moins automatisé au plus automatisé. Les participants, après avoir choisi leur « véhicule préféré » ont été interrogés sur leurs préférences de fonctionnalités notamment concernant les fonctionnalités liées au monitoring – nourrissant la troisième grande partie de l'étude.

Principaux résultats

L'étude par questionnaire avait pour **premier objectif** de :

- (1) mesurer l'acceptabilité du véhicule automatisé dans son ensemble *via* la prédiction de l'intention d'utiliser le véhicule automatisé.

Ce premier objectif nous a conduits à nous intéresser aux dimensions de l'acceptabilité *a priori* couramment utilisées dans les travaux sur la prédiction comportementale (e.g., Ajzen et Fishbein, 1980), dans les travaux sur l'acceptabilité d'une technologie (e.g., Davis, 1989 ; Venkatesh et al. 2008) et enfin plus récemment dans les travaux sur l'acceptabilité du véhicule automatisé (e.g., Madigan et al., 2012 ; Nees, 2016). Les résultats ont pointé **l'importance de la dimension de confiance** dans le véhicule automatisé pour prédire son intention d'utilisation ; ce qui est nouveau par rapport aux études couramment mises en œuvre. La dimension de confiance aurait valeur d'attitude à l'endroit du véhicule automatisé ; c'est-à-dire qu'elle prendrait sa place centrale dans le modèle prédictif. Une attitude positive à l'égard du véhicule automatisé se traduirait par la confiance technique et sécuritaire que les individus auraient à l'endroit du véhicule automatisé. C'est donc spécifiquement **l'aspect cognitif d'une attitude à l'endroit de l'utilisation – sécuritaire et fiable techniquement – du véhicule automatisé qui ressort dans cette prédiction *ad hoc***.

Par ailleurs, la dimension de **technophilie** confère un important pouvoir prédictif au modèle présenté puisqu'elle prédit directement et indirectement – *via* une médiation par « la perception de l'image sociale renvoyée à autrui » et « la projection de maîtrise » - l'intention d'utiliser le véhicule automatisé. Ces deux dernières dimensions influencent la confiance dans l'utilisation du véhicule automatisé. Là encore, la technophilie n'est pas la dimension qui ressort principalement dans les modèles prédictifs traditionnels. Il semblerait que **la prédiction de l'intention d'utilisation du véhicule automatisé soit un cas particulier de prédiction technologique**. Nous supposons qu'elle soit **liée à l'enjeu même de cette nouvelle mobilité, c'est-à-dire un enjeu vital pour l'usager du véhicule mais aussi pour les autres usagers de la route**.

Aussi, les dimensions de « **perception de l'image sociale renvoyée à autrui** » et de « **projection de maîtrise** » se rapprochent des dimensions courantes de « norme subjective » et de « contrôle comportemental perçu », quoi qu'un peu différentes puisque **la première met l'accent sur l'image prestigieuse et « stylée » que l'individu est susceptible de renvoyer** en utilisant un tel système et la seconde se focalise davantage sur **l'apprentissage** concomitant à l'utilisation d'un tel véhicule (i.e., attentes d'efforts) et sur **la complexité technique et spécifique potentiellement effrayante d'un tel système** (i.e., auto-efficacité).

Au travers des dimensions permettant la prédiction de l'intention d'utiliser le véhicule automatisé, il ressort que l'aspect technique de ce type de véhicule soit central dans la volonté de recourir ou non à un tel système. On retrouve cette préoccupation technique dans la « confiance dans les performances techniques et sécuritaires » liée à l'utilisation de l'objet, dans la « technophilie » et dans la « projection de maîtrise ». Au vu de ce constat, il semble bénéfique de travailler

en priorité la technique du véhicule, ce qui va de soi, mais aussi de communiquer autour du bienfondé de cette technique et des conséquences positives en termes de sécurité sur la route car c'est la confiance dans ces performances qui va impacter en priorité l'intention de recourir au véhicule automatisé. La communication autour de cette technique ne doit pour autant pas apparaître complexe, au risque de ne toucher que les individus technophiles, déjà enclins à vouloir utiliser le véhicule automatisé. De plus, un message clair – et surtout simple – sur les performances et les conséquences positives pourrait amoindrir les inquiétudes potentielles liées à l'apprentissage de la technologie (i.e., projection de maîtrise). Enfin, le canal de diffusion devra prendre la forme d'un relai de l'information par des proches, d'où l'intérêt de travailler la simplicité du message.

L'étude par questionnaire avait pour **deuxième objectif** de :

- (2) mesurer l'acceptabilité des différents niveaux d'automatisation du véhicule *via* le niveau de délégation que les individus sont prêt à laisser au véhicule.

Ce deuxième objectif nous a conduits à **construire des situations de conduite** (i) sur autoroute et en ville, (ii) en roulage et en reprise en main, (iii) en bonne et en mauvaise supervision, (iv) avec un mode actif et passif, (v) avec une information partagée et à la demande – pour **deux véhicules à faible niveau de délégation** (i.e., types A et B) et **deux véhicules à fort niveau de délégation** de conduite (i.e., types C et D). La mise en situation a eu lieu *via* la confrontation des participants à des planches de **storyboards** mettant en concurrence deux systèmes à chaque fois. Les résultats issus de l'arborescence de la méthode ont montré que presque 60% des individus aimeraient utiliser un véhicule automatisé en ville et sur autoroute, avec **une préférence pour un faible niveau de délégation lorsqu'ils se projettent en environnement urbain et un fort niveau de délégation lorsqu'ils se projettent en environnement autoroutier**. Les individus préférant recourir à leur véhicule ordinaire ne sont pour autant pas à négliger, sachant qu'ils seraient plutôt prêts à utiliser un véhicule automatisé à faible délégation qu'à forte délégation s'ils devaient toutefois recourir au véhicule automatisé.

La **conservation d'un certain niveau de contrôle** apparaît au premier plan dans cette seconde section. A première vue, elle peut être due (i) à une réassurance liée à un système inconnu et demandant une phase d'apprentissage, (ii) au plaisir de conduire, (iii) à une réticence à laisser la main à une technologie. Pourtant, la volonté accrue de recourir au véhicule automatisé à forte délégation de conduite sur autoroute nous conduit plutôt à penser que c'est l'inquiétude liée au manque de confiance et de contrôle dans le véhicule qui poussent les individus à choisir les faibles niveaux de délégation en ville. **Si l'on met ces résultats en concordance avec ceux de la première section, ce serait bien la confiance ou le manque de confiance le principal responsable de telles préférences.**

Du côté des fonctionnalités préférées, le mode « actif », surreprésenté dans les choix des participants plus à l'aise avec le véhicule de type A (i.e., le moins automatisé), va dans le sens d'une volonté de garder le contrôle du véhicule. Si ce constat n'est pas étonnant chez les individus préférant les faibles niveaux de délégation de conduite, il l'est plus chez les individus ayant choisi les véhicules automatisés à forte délégation de conduite. Pourtant, ces derniers, préfèrent également une fonctionnalité leur garantissant le contrôle de leur véhicule : « l'information partagée » est préférée à « l'information à la demande ».

Aussi, quand on s'intéresse aux activités à bord que les futurs usagers souhaiteraient entreprendre, il ressort que **les activités n'annulant pas le contrôle sur leur véhicule prédominent** : « conduire », « superviser le véhicule », « regarder le paysage » sont des activités qui **permettent de garder le champ de vision sur la route** et, de facto, **de conserver un certain niveau de contrôle sur le véhicule**.

Par ailleurs, les résultats confirment que **la volonté de recourir à des véhicules à forte délégation va dans le sens de forts scores d'acceptabilité** chez les individus. Le niveau d'acceptabilité du véhicule automatisé n'est pour autant pas le seul en cause dans cette volonté d'utilisation puisque **l'environnement joue un rôle clef** ici.

Si la conception des véhicules à fort niveau de délégation est encouragée, un mode permettant le contrôle du véhicule par l'utilisateur devrait être accessible si celui-ci souhaite rouler en environnement urbain en ville ou s'il est encore en phase d'apprentissage, c'est-à-dire dans ses premiers usages avec la technologie. L'aménagement de l'habitacle dédié à favoriser les activités de vie à bord ne semble, par ailleurs, pas prioritaire. Ces dernières n'apparaissent pas fondamentales dans les préoccupations des futurs usagers – soit (i) parce qu'ils ont du mal à se projeter, soit (ii) parce

qu'ils sont plus préoccupés par leur sécurité, soit (iii) parce qu'ils désirent garder un contrôle de leur véhicule quel que soit le niveau d'automatisation de celui-ci.

CHOIX DU NIVEAU D'AUTOMATISATION

5

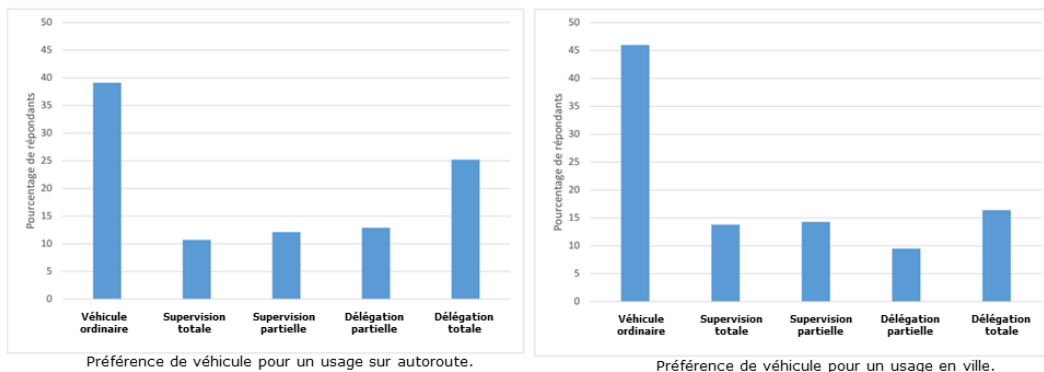
Plusieurs lectures possibles...

Sur autoroute et en ville :

- 1^{re} lecture : choix du **VO est surreprésenté ; d'autant plus en ville.**
- 2^e lecture : 39 à 46% des participants préfèrent avoir recours au véhicule ordinaire mais 54 à 61% préfèrent avoir recours à l'un des véhicules automatisés présentés (i.e., de type A, B, C ou D) et, de fait, préfèrent avoir recours au véhicule automatisé (i.e., en groupant les types A, B, C et D).

Tous ne sont pas prêts à accepter le même niveau d'automatisation.

Laisser la délégation de la conduite au véhicule automatisé est plus acceptable sur autoroute qu'en ville.



- 3^e lecture :
 - Sur autoroute :
 - 39,1% des participants préfèrent avoir recours à un **véhicule ordinaire** ;
 - 22,8% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à **faible délégation de conduite** ;
 - 38,1% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à **forte délégation de conduite**.
 - En ville :
 - 46% des participants préfèrent avoir recours au **véhicule ordinaire** ;
 - 28,1% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à **faible délégation de conduite** ;
 - 25,9% des participants préfèrent avoir recours à un véhicule automatisé à **forte délégation de conduite**.

18/03/2019

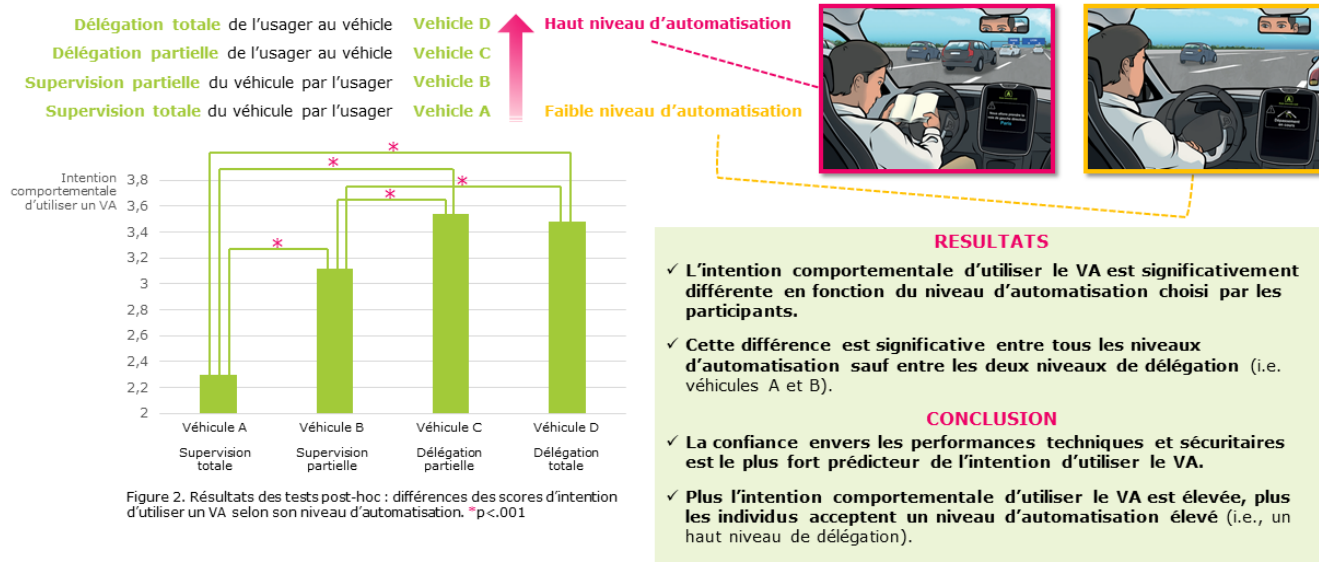
Propriété de VEDECOR - Reproduction Interdite

INSTITUT
VEDECOR

Figure. Le choix du niveau d'automatisation par les français. Diapositive présentée lors du « Workshop Autoconduct » dédié aux résultats d'études.

RELATION ENTRE L'ACCEPTABILITE D'UN VEHICULE AUTOMATISE ET LE CHOIX DU NIVEAU D'AUTOMATISATION

6



18/03/2019

Propriété de VEDECOR - Reproduction Interdite

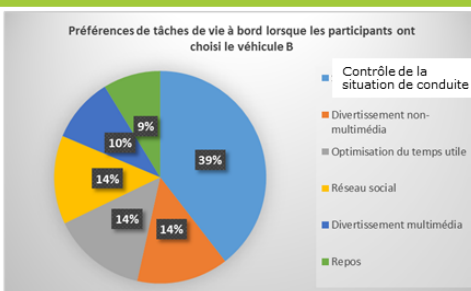
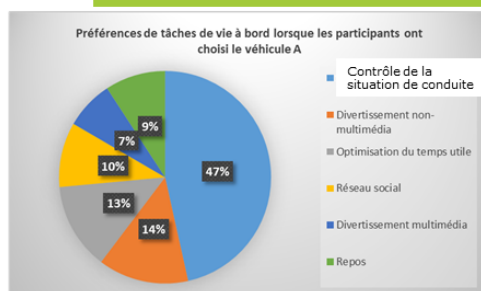
INSTITUT
VEDECOR

Figure. Relation entre l'acceptabilité d'un véhicule automatisé et le choix du niveau d'automatisation. Diapositive présentée lors du « Workshop Autoconduct » dédié aux résultats d'études.

PRÉFÉRENCES DE TÂCHES DE VIE À BORD (AUTOROUTE ET VILLE CONFONDUES)

21

1^È LECTURE



1. Quel que soit le niveau d'automatisation, les individus sont très nombreux à vouloir garder un certain contrôle de la situation (rubrique « **contrôle de la situation de conduite** »)

o (i.e., « conduire », « superviser le véhicule », « profiter du paysage »).

Ensuite dans l'ordre arrivent...

2. Le **divertissement non-multimédia**...

o (i.e., « activités avec les autres passagers », « lire », « travaux manuels », « tricoter, coudre »)

3. L'**optimisation du temps utile**...

o (i.e., « mails », « tâche administratives », « travailler sur l'ordinateur », « achat en ligne »)

4. Les **tâches touchant au réseau social**

o (i.e., « SMS », « téléphone », « réseaux sociaux »)

5. Le **divertissement multimédia** (i.e., « jeux vidéo », « film », « réalité virtuelle »)

6. Le **repos**

o (i.e., « dormir », « méditer »)

Importance du niveau de contrôle chez une grande partie des participants

18/03/2019

Propriété de VEDECOM – Reproduction Interdite

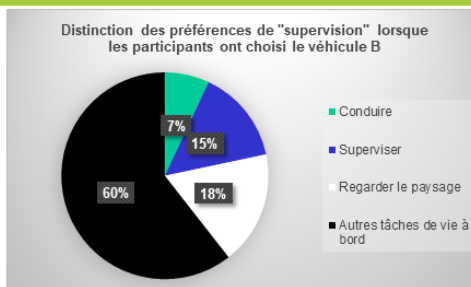
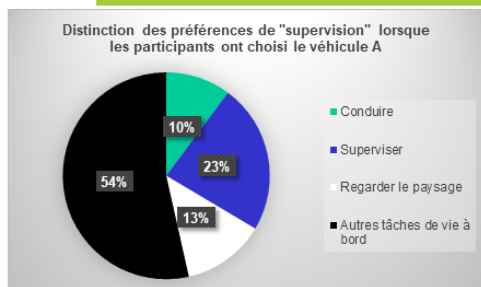
INSTITUT
VEDECOM

Figure. Préférences de tâches de vie à bord par les français : 1^{ère} lecture. Diapositive présentée lors du « Workshop Autoconduct » dédié aux résultats d'études.

PRÉFÉRENCES DE TÂCHES DE VIE À BORD (AUTOROUTE ET VILLE CONFONDUES)

22

2^È LECTURE



□ Plus de la moitié des futurs usagers du VA souhaitent faire autre chose à bord du VA plutôt que de le superviser.

□ Ils sont d'autant plus nombreux à vouloir faire autre chose qu'ils ont choisi un niveau de délégation élevé.

Penser à un **support minimal** permettant la réalisation d'un **maximum de tâches**

Par exemple, Un **bureau mobile** (pour travailler sur son ordinateur, faire ses tâches administratives, faire ses achats en ligne, répondre à ses mails, aller sur les réseaux sociaux, jouer aux jeux vidéo, regarder un film).

Tablette déportée pour faire les tâches précédentes à l'exception du travail.

Réalité augmentée pour une aide à la visualisation du paysage => information sur l'environnement extérieur (histoire des monuments, etc.).

Liseuse, etc.

18/03/2019

Propriété de VEDECOM – Reproduction Interdite

INSTITUT
VEDECOM

Figure 2. Préférences de tâches de vie à bord par les français : 2^{ème} lecture. Diapositive présentée lors du « Workshop Autoconduct » dédié aux résultats d'études.

L'étude par questionnaire avait pour **troisième objectif** de :

(3) mesurer l'acceptabilité du monitoring

De la même manière qu'a été appréhendée l'acceptabilité du niveau de délégation, l'acceptabilité du monitoring a été mesurée en fonction : du type d'environnement (i.e., autoroute, urbain), du type de véhicule (i.e., véhicule automatisé de type A, véhicule automatisé de type B), du type de supervision (i.e., système actif, système passif), du type de situation (i.e., roulage, reprise en main) et de la qualité de la supervision (i.e., bonne supervision, mauvaise supervision).

Les résultats nous ont conduits à confirmer :

- la préférence pour le monitoring chez les usagers ayant choisi les véhicules à fort niveau de délégation (i.e., types C et D) plutôt que chez ceux ayant choisi un faible niveau de délégation ;
- la volonté de recourir au monitoring lorsque les situations sont perçues comme potentiellement risquées (e.g., reprise en main, mauvaise supervision, environnement urbain) ;
- la volonté de recourir au monitoring lorsqu'une contrepartie avantageuse est assurée (e.g., dans les véhicules automatisés de types C et D en reprise en main).

Ainsi, deux pistes majeures seraient à privilégier pour la conception du véhicule automatisé comme : (i) **intégrer du monitoring de façon quasi-systématique dans les véhicules à forte délégation de conduite** ; (ii) intégrer les systèmes de monitoring parallèlement à une **contrepartie avantageuse améliorant le confort et la sécurité de l'utilisateur lorsqu'ils s'agit de véhicules à faible délégation de conduite** principalement et – dans tous les cas (i.e., véhicules à faible et forte délégation) – puisque **la contrepartie avantageuse allouée à l'utilisateur ne fera qu'améliorer son acceptabilité du monitoring**.

3.1.5.2. En bref

Il n'existe pas une mais plusieurs acceptabilités du véhicule autonome. En ouvrant le débat on s'aperçoit qu'il existe :

Une acceptabilité...

De quoi ?

- ...de **l'objet principal** (i.e., de la voiture autonome *vs.* de la navette autonome)
- ...de **l'objet secondaire** (i.e., les différents niveaux d'automatisation du véhicule ; le véhicule de niveau 3 étant un objet différent du véhicule de niveau 5)
- ...de **l'usage** (partagé ou individuel) lié à ces objets.

En lien avec ?

- ...**liée au contexte** (environnement urbain *vs.* autoroutier).

Par qui ?

- ...**par les usagers** mais aussi **par les autres personnes impliquées dans l'écosystème routier**.

Ces différentes acceptabilités induisent une acceptabilité du changement du rôle de l'utilisateur (e.g., de conducteur à passager du véhicule) ; ce que les conclusions de l'UTP avaient pointées comme étant un **changement de paradigme**.

3.2. ETUDES ISSUES DE LA THESE DE FERDINAND MONEGER (UNIVERSITE DE CLERMONT FERRAND)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette étude scientifique, veuillez à bien citer la référence suivante :

Monéger, F. (2018). *Conception d'un service de transport par navettes autonomes acceptable et sécurisé : approche ergonomique par l'analyse des expériences vécues et des valeurs en acte*. Thèse de Doctorat en Ergonomie de l'Université Clermont Auvergne (UCA).

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'avenir dans le cadre du projet LabEx IMobS3 (ANR-10-LABX-16-01), d'une aide de l'Union Européenne au titre du Programme Compétitivité Régionale et Emploi 2007-2013 (FEDER Région Auvergne) et d'une aide de la Région Auvergne.

L'ensemble des études décrites ci-après sont toutes issues de la thèse de Ferdinand Monéger soutenue en 2018. De larges parties de texte sont également directement issues de son manuscrit de thèse.

F. Monéger fait trois postulats desquels découlent des objectifs, une méthodologie de mesure et des résultats intermédiaires pour chacun d'entre eux.

3.2.1. Postulat 1

« Les études d'acceptabilité ne sont pas nécessairement révélatrices des phénomènes réels d'acceptation du service de transport par NA. L'articulation des approches en termes d'acceptabilité et d'acceptation est favorable au développement d'une innovation ».

Dans cette première partie, les résultats d'acceptabilité et d'acceptation ont été obtenus par la combinaison de 5 types de méthodes :

1. L'acceptabilité à travers les Focus Group
2. Les questionnaires acceptabilité/acceptation
3. Les manipulations de facteurs potentiels d'acceptation
4. Les affluences du service
5. Les questionnaires utilisateurs du Centre de recherches

3.2.1.1. Acceptabilité à travers les Focus Group

Objectifs :

- Recueillir les **représentations spontanées**, les **croyances**, et **zones de résistances des individus vis-à-vis des NA** ;
- **Confronter des modèles d'acceptabilité existants à des potentiels utilisateurs des NA**, afin d'extraire les variables les plus adaptées à l'objet de recherche ; ceci dans le but de spécifier les items des questionnaires acceptabilité/acceptation qui seront administrés par la suite.

Participants, matériel et procédure : Les **4 Focus Group**, réalisés dans l'enceinte de l'université, ont rassemblé **23 personnes** ; toutes étaient des visiteurs occasionnels du CHU. Les participants avaient été recrutés par une annonce publiée dans un journal d'information local. Chaque groupe durait environ 1h45. Un chercheur du pôle SHS animait les débats, un autre prenait les verbatims des participants en notes. **La grille d'entretien utilisée pour la discussion de groupe était basée sur la théorie du comportement planifié** (Ajzen, 2002) **et sur le modèle d'acceptabilité d'une technologie** (TAM, Davis, 1985, 1989). Elle permettait d'aborder, de manière qualitative, 7 points que sont les attitudes vis-à-vis des VA, les normes, le contrôle perçu, les conditions facilitatrices, l'utilité, les facteurs personnels et l'utilisabilité ; ces points sont décrits ci-après.

Après l'analyse des verbatims des participants, seuls les arguments qui représentent plus de 10% des réponses des participants pour chaque concept testé ont été mis en avant.

a. Attitude vis-à-vis des NA : « Que pensez-vous de ce type de véhicule ? ».

Les réactions des participants se sont orientées vers

- des **questions de fonctionnement de la NAV1 (15%)** : « roule-t-elle sur le trottoir ? », « est-ce que les détecteurs perçoivent rapidement le danger ? » ;
- de **fonctionnalités (11%)** : « comment appeler un service en urgence ? ».

La NAV1 a été

- **jugée utile et pratique (14%),**
- **destinée aux personnes à mobilité réduite (PMR) (12%).**

Des craintes furent également exprimées (11%) en termes de **peur d'une perte de contrôle** et de **sentiment d'insécurité lié à l'absence de chauffeur**.

b. Image et normes du groupe : « Si vous utilisiez ce véhicule, quelle image de vous auraient vos proches ? » ; ou encore : « Quelles sont les caractéristiques des personnes qui utiliseraient ce véhicule ? ».

Pour **48% des participants, utiliser la NAV1 renverrait une image positive** : l'image d'une personne « à la mode », qui suit les innovations, source de fierté vis-à-vis des proches (famille, collègues, amis).

Des **réticences ont également été évoquées vis-à-vis de la lutte contre la sédentarité (17%) et de la perte d'emplois des chauffeurs (taxis, bus : 10%).**

c. Contrôle perçu : « Vous sentez-vous prêt(e) à être véhiculé(e) sans intervention de votre part ? ».

Sur le thème du **contrôle perçu, 37,5% des participants ont exprimé spontanément leur confiance dans la NAV1.**

La **volonté de préserver un contact humain était présente dans 25% des réponses** : annonce vocale de la destination, surveillance informatique à distance, présence d'une personne qui « surveille ».

Des peurs des imprévus et dysfonctionnements (25%) et de l'absence de chauffeur (13%) ont également été évoquées.

d. Conditions facilitant – ou ne facilitant pas – l'utilisation de la NAV1 : « Pour quelles raisons accepteriez-vous / n'accepteriez-vous pas d'utiliser ce véhicule ? ».

Les participants **utiliseraient la NAV1 en cas de difficultés de déplacement (25%) liées à des : problèmes pour la marche, séquelles d'une opération, ports de charges (bagages), etc.**

Ont également été perçus comme **facteurs facilitant** l'utilisation de la NAV1 : **l'aspect pratique du véhicule pour le personnel (14%), le gain de temps (13%), la curiosité (13%), son fonctionnement (aide à l'orientation, arrêt devant les services : 13%).**

Ont été perçus comme des **facteurs ne facilitant pas** l'utilisation de la NAV1 : le fait qu'elle devrait être réservée aux personnes ayant des difficultés pour se déplacer (**peur de prendre la place d'une personne qui en aurait besoin : 30%), l'absence de chauffeur (18%), les inquiétudes sur le fonctionnement (12%), le danger (12%).**

e. Utilité perçue : « A votre avis, pour qui ce véhicule pourrait être utile ? ».

La NAV1 a été jugée utile **pour les personnes ayant des difficultés pour se déplacer (63%)** : personnes âgées, femmes enceintes ou avec des enfants, personnes ayant subi une opération. Mais elle a également été perçue comme étant destinée au grand public (22%), notamment **pour** : « **les curieux** », « **les pressés** ».

f. Facteurs personnels, affects, croyances, bénéfices perçus

Les répondants se sont montrés sensibles aux :

- services que la NAV1 pouvait apporter **aux personnes à mobilité réduite et aux personnes âgées (35%)** ;
- services **pour le grand public** (pour les personnes qui ne connaissent pas l'hôpital et pour le personnel de l'hôpital : 15%) ;
- **bénéfices environnementaux** (« non polluant » : 15%) ;
- **avancées technologiques, à l'image/la notoriété locale** (« made in Auvergne » : 12%).

g. Facilité d'utilisation perçue : « quels sont les bénéfices associés à l'utilisation de ce véhicule, les risques ? ».

Des **réticences vis à vis des nouvelles technologies** ont été rapportées dans **33% des cas** : refus d'essayer la NAV1, problèmes générationnels vis à vis de la technologie.

En revanche, **dans 27 % des cas, les participants ont estimé qu'aucun effort n'était à fournir pour apprendre à utiliser la NAV1.**

Enfin, une **volonté d'avoir des explications précises** sur le fonctionnement est apparue dans 13% des cas.

h. En bref

En synthétisant les résultats des Focus Group, **6 variables clés à l'origine de l'intention d'utiliser, ou non, les NA** ont été identifiées :

- Le public concerné par l'utilisation des navettes (28% des propos rapportés ; e.g. « La NAV1 devrait être réservée aux personnes qui ont des difficultés pour se déplacer »).
- Le contrôle comportemental perçu (23% des propos rapportés ; e.g. « Craintes des imprévus et des dysfonctionnements »).
- Le caractère innovant du véhicule (18% des propos rapportés ; e.g. « C'est une avancée technologique source de notoriété pour la région »).
- La facilité d'utilisation (15% des propos rapportés ; e.g. « Aucun effort n'est à faire pour apprendre à utiliser la NAV1 »).
- Les normes sociales (13% des propos rapportés ; e.g. « Je donnerai l'image positive d'une personne qui suit les innovations »).
- Les bénéfices environnementaux (3%, e.g. « C'est non polluant »).

Plusieurs pistes de conception et/ou de communication pour attirer les usagers ont émergées à la suite de cette expérimentation. Les concepteurs et exploitants préconisent de :

- **valoriser le label « fabrication locale »** (« made in Auvergne » en Auvergne ; « logiciel de guidage fabriqué par des ingénieurs du campus » sur le campus universitaire suisse, etc.) ;
- **vanter la valeur écologique de cette technologie innovante** (le Constructeur a habillé les NAV1 de stickers représentant des arbres verts) ;
- **intégrer l'enjeu d'accessibilité pour les PMR** à la conception des NAV2, ce que n'avaient pas fait les constructeurs concurrents ;

- **construire des contre-arguments vis-à-vis de certaines réticences** évoquées lors des focus group : « les NA ne vont pas provoquer des pertes d'emploi mais au contraire en créer », « oui, il faut lutter contre la sédentarité, néanmoins, il y aura de très nombreuses situations où ces NA seront utiles... », « nous n'avons jamais eu d'accident, 90% des accidents de la route sont dus à une erreur humaine ».

3.2.1.2. Questionnaires acceptabilité/acceptation

Objectifs :

- **Comparer les résultats en termes d'acceptabilité** (phase 1 de l'étude) **et d'acceptation** (phase 2 de l'étude). *Ceci était rendu possible puisque le questionnaire était d'abord transmis à des usagers du site n'ayant pas utilisé la NAV1, puis, quelques semaines plus tard, à des passagers sortant de la NAV1 ;*
- **Obtenir des premiers résultats en termes d'acceptation des NA.**

Participants, matériel et procédure :

1^{ère} phase : Les participants à la première phase de l'étude étaient **108 visiteurs « tout venant »** rencontrés dans les salles d'attentes du CHU **entre le 9 et le 20 décembre 2013**.

Les questionnaires acceptabilité/acceptation ont été conçus sur la base du modèle TAM et des Focus Group, en ciblant les 6 items suivants.

- **l'intention d'utilisation** des NAV1 et du service (Ajzen, 1991) ;
- **l'utilité perçue** (Davis, 1989) ;
- **le contrôle perçu** (Ajzen, 1991) : item qui fait écho à des enjeux sociétaux évoqués en introduction mais également à des hypothèses liées à l'agentivité ;
- **la confiance dans le véhicule** (Huijts, Molin & Steg, 2012) ;
- si l'utilisation d'une NA **correspondait aux normes de groupe, à certaines valeurs de l'interviewé** (Ajzen, 1991 ; Fielding & al., 2008). La question posée ici était : « combien d'habitants de la région Auvergne seraient d'accord pour dire que le véhicule autonome sans chauffeur est une bonne chose ? ».
- **le plaisir perçu** (Venkatesh, 2000).

Participants, matériel, procédure :

2^{ème} phase : **Entre le 25 et le 28 mars 2014** a eu lieu la deuxième phase de l'étude qui consistait à transmettre les questionnaires acceptabilité/acceptation aux passagers sortant de la NAV1. **Cinquante-six passagers de la NAV1 ont ainsi été sondés**. L'analyse des questionnaires acceptabilité/acceptation sur le CHU a permis d'obtenir les résultats présentés dans le Tableau suivant (note : échelle de Likert en 7 points de 1 (pas du tout) à 7 (tout à fait)).

Tableau. Résultats des questionnaires acceptabilité/acceptation sur le site du CHU

Items questionnés	Résultats phase 1 (acceptabilité)	Résultats phase 2 (acceptation)	Delta (d) Phases 1-2
Intention d'utiliser la Nav1	4,33/7	6,72/7	+2,39/7
Utilité perçue	4,51/7	6,20/7	+1,69/7
Contrôle perçu	5,27/7	6,61/7	+1,34/7
Confiance	5,11/7	6,52/7	+1,41/7
Normes du groupe/influence sociale	4,99/7	5,95/7	+0,96/7
Plaisir perçu	4,92/7	6,38/7	+1,46/7

Moyenne sur l'ensemble des items questionnés	4,86/7	6,40/7	+1,54/7
--	--------	--------	---------

Tous les items retenus témoignent d'un avis plus favorable après une première utilisation de la NAV1 qu'avant.

La plus grande progression concerne les intentions d'utilisation qui augmentent de plus de 2 points (sur l'échelle de 1 à 7) après la première utilisation.

L'utilisation des NAV1 a un effet que l'on peut qualifier de « large » ($d > 0,80$; Cohen, 1988, 1992), « very large » ($d > 1,20$; Sawilowsky, 2009) voire « huge » ($d > 2,0$; Sawilowsky, 2009) sur les différentes variables d'intérêt.

3.2.1.3. Manipulations de facteurs potentiels d'acceptation

Objectif :

- Orienter les choix de conception de la NAV2

Hypothèse 1 : l'agentivité favoriserait l'acceptation

En abandonnant la conduite à un automate, les passagers pourraient se sentir privés de leur agentivité, et ainsi rejeter les VA. Afin de rendre les passagers davantage « acteurs » de la conduite des NA, il leur a été donné la main sur une des commandes du véhicule, à savoir : le klaxon. Il était aussi indiqué la présence d'un bouton d'arrêt d'urgence.

Condition 1 : 20 passagers ont participé à ce test et répondu au questionnaire acceptabilité/acceptation au sortir de la NA.

Hypothèse 2 : les caractéristiques anthropomorphiques des NA influenceraient leur acceptation

Afin de tester l'hypothèse selon laquelle les caractéristiques anthropomorphiques des technologies autonomes favorisaient leur acceptation (hypothèse inspirée des travaux de Waytz, Heafner et Epley (2014)), une condition avec voix humanoïde a été ajoutée durant le trajet.

A l'aide d'un mini-ordinateur portable relié à des enceintes camouflées dans l'habitacle, un chercheur, positionné de façon discrète dans la NA (assis sur la banquette à la manière d'un passager) actionnait manuellement une bande-son. Les enregistrements sonores portés par une voix féminine comportaient des propos comme : « Bonjour, je suis la NAV1, le Véhicule Individuel et Public Autonome » ; « Je vérifie une dernière fois, le chemin est libre, nous allons pouvoir démarrer » ; « Je reprends de la vitesse après le virage, les amphithéâtres sont juste devant nous » ; ou encore « Vous pouvez ouvrir les portes maintenant ». A l'issue du parcours, lorsque les passagers descendaient, le second chercheur leur transmettait le questionnaire acceptabilité/acceptation.

Condition 2 : Vingt passagers ont participé à ce test et répondu au questionnaire acceptabilité/acceptation.

Condition contrôle : Vingt passagers « témoins » ; c'est-à-dire ayant effectué un trajet en NAV1 sur le Campus auvergnat sans voix humanoïde et avec un klaxon autonome.

Tableau. Résultats des manipulations de variables d'acceptation sur le site du Campus auvergnat

Items questionnés	Résultat population témoin	Résultat avec klaxon manuel (d)	Résultat avec voix humanoïde (d)
Intention d'utiliser la Nav1	4,96/7	5,23/7 (+0,47)	4,72/7 (-24)
Utilité perçue	6,33/7	4,51/7 (-1,82)	4,15/7 (-2,18)
Contrôle perçu	5,42/7	5,39/7 (-0,03)	5,33/7 (-0,09)
Confiance	4,64/7	4,48/7 (-0,16)	4,45/7 (-0,19)

Normes du groupe/influence sociale	5,71/7	4,89/7 (-0,82)	4,91/7 (-0,80)
Plaisir perçu	4,84/7	3,91/7 (-0,93)	3,72/7 (-1,12)
Moyenne sur l'ensemble des items questionnés	5,32/7	4,74/7 (-0,58)	4,54/7 (-0,88)

A la lecture des résultats, il apparaît que, d'une manière générale, **les passagers ayant expérimenté le klaxon manuel ou l'accompagnement par une voix humanoïde, ont moins apprécié le service que ceux ayant effectué un trajet « classique »** (-0,58 pt. de moyenne avec la variable « klaxon manuel » et -0,88 pt. de moyenne avec la variable « voix humanoïde », par rapport à la moyenne de la population témoin). **Ces résultats viennent donc à l'encontre des deux hypothèses testées, puisque la voix humanoïde semble plutôt déranger les passagers et le klaxon manuel les encombrer.**

Plusieurs interprétations possibles

- Le klaxon manuel pourrait diminuer la représentation du caractère autonome et innovant du service du point de vue des passagers et, ce faisant, venir en conflit avec certaines normes du groupe liées à l'innovation, dégrader un des plaisirs associés au service, minimiser l'utilité perçue.
- La maîtrise du klaxon ne permet peut-être pas d'améliorer le sentiment de maîtrise de la conduite.
- Le fait de klaxonner pourrait venir en conflit avec d'autres normes et d'autres valeurs des passagers dans le sens où cette action pourrait être vécue comme « agressive » envers les autres usagers du site.
- L'agentivité liée à la conduite, n'est peut-être pas un facteur majeur de l'acceptation / du rejet des NA. En effet, certaines situations de références dans le transport montrent que les utilisateurs ne sont que très peu acteurs de leur trajet : lorsqu'ils sont passagers d'un transport individuel, lorsqu'ils empruntent des transports en commun, y compris des transports en commun autonomes comme le sont aujourd'hui certaines rames de métro. Et pour autant, ces modes de transport sont acceptés.
- Par ailleurs, même si le fait de confier son déplacement à un automate, tendait effectivement à diminuer le sentiment d'agentivité liée à la conduite, nous pouvons faire l'hypothèse que cette perte de d'agentivité pourrait être compensée. En effet, en libérant l'utilisateur de l'astreinte de la conduite, l'automate lui permettrait de développer son agentivité : en lisant le journal, en utilisant son smartphone, son ordinateur, en n'ayant plus besoin d'avoir le permis de conduire, d'être valide pour utiliser son véhicule, en ne perdant plus de temps à chercher une place en centre-ville puisque le véhicule l'y déposerait sans avoir à stationner, etc. De plus, en ayant lui-même choisi d'embarquer dans un véhicule autonome, l'utilisateur demeure acteur et agent de la situation qu'il vit...
- Enfin, la présence d'une voix humanoïde est également une variable porteuse de conséquences que nous n'avions pas anticipées. En effet, par nos observations, nous avons constaté qu'en portant leur attention sur la voix humanoïde les passagers avaient tendance à moins discuter entre eux (et avec l'accompagnant) - ce qui pourrait dégrader le plaisir social (Jordan, 1999). Et lorsque les passagers essayaient de converser entre eux, la voix humanoïde devenait alors une nuisance sonore.

Suite à ces résultats, les options « klaxon manuel » et « voix humanoïde » n'ont pas été retenues pour la conception des NAV2. Les moyennes des résultats des questionnaires d'acceptation sur les sites du CHU et du Campus auvergnat sont respectivement de 6,40/7 et 5,32/7. Tous les items sont en baisse chez les utilisateurs témoins du campus, par rapport aux utilisateurs du CHU (-0,24/7 < d < -1,88/7) à l'exception de l'utilité perçue qui reste comparable (d = +0,13/7).

3.2.1.4. Questionnaires utilisateurs du Centre de recherche

Les questionnaires utilisateurs ont été remplis par 142 usagers du site. Parmi eux, 56 ont déclaré avoir utilisé les NAV2, soit 39,4%. Pour les utilisateurs des NAV2, une deuxième question visait à identifier le nombre de fois qu'ils avaient utilisé le service. Un quart des utilisateurs ont déclaré n'avoir fait qu'un seul voyage au sein des NAV2, 58% entre 2 et 5 voyages, 17% plus de 5 voyages. Sur le site du Centre de recherches les trois quarts des utilisateurs ont donc dit avoir utilisé ce service plusieurs fois. Ce phénomène - qui n'a pas pu être quantifié sur d'autres expérimentations - semble illustrer une forme d'acceptation du service par une partie de la population du Centre de recherches, bien que seulement 17% d'utilisateurs aient utilisé le service (mis à disposition pendant près de 5 mois), plus de 5 fois.

3.2.1.5. Conclusion intermédiaire

La combinaison de 5 types de méthodes (Focus Group, questionnaires acceptabilité/acceptation, manipulations de facteurs potentiels d'acceptation, mesure des affluences du service (non restitués ici en l'absence de résultats significatifs), questionnaires utilisateurs du Centre de recherches) nous a permis d'estimer l'acceptabilité des NA et d'obtenir des premiers résultats en termes d'acceptation. Les Focus Group ont conduit les chercheurs à cibler les 6 variables les plus pertinentes pour mesurer l'acceptabilité des NA (public concerné par l'utilisation des NA, contrôle comportemental perçu, caractère innovant du véhicule, facilité d'utilisation, normes sociales, bénéfices environnementaux), ce qui a permis de spécifier les items des questionnaires acceptation/acceptabilité. Les Focus Group ont également permis d'identifier les normes sociales à valoriser dans la conception et la communication (« conception locale », « technologie respectueuse de l'environnement », « permettant la mobilité des PMR ») ; et les normes sociales sources potentielles de rejet de la technologie (« maintien des emplois », « lutte contre la sédentarité »). Sur le site du CHU, toutes les variables retenues dans les questionnaires acceptabilité/acceptation témoignent d'un avis largement plus favorable après la première utilisation de la NAV1 qu'avant.

L'expérience d'une première utilisation des NA a donc un effet positif important sur le processus d'acceptation de la NAV1 (entre la phase d'acceptabilité et la première utilisation). Les résultats des questionnaires acceptabilité/acceptation sur le Campus auvergnat illustrent le caractère déterminant des conditions expérimentales sur les résultats d'acceptation par questionnaires (les intentions d'utilisation des NAV1 sont plus faibles de 25% sur le Campus par rapport au CHU). Les manipulations de variables contextuelles indiquent que la voix humanoïde semble plutôt déranger les passagers, et la prise en main du klaxon les encombrer. Ces deux options n'ont donc pas été retenues pour la conception des NAV2.

3.2.2. Postulat II

« Les analyses des expériences vécues et des valeurs en acte des régulateurs en situation critique ainsi que des valeurs des différents acteurs devraient permettre de mieux comprendre les écarts entre acceptabilité et acceptation, et révéler des leviers de conception originaux ».

Note : les régulateurs sont les accompagnants, les superviseurs et/ou les hôtes.

Après identification des situations dites critiques lors de l'utilisation de la navette. Les valeurs des régulateurs ont pu être mises en exergue dans un premier temps. Puis, dans un second temps, ce sont les valeurs des autres acteurs qui ont été identifiées.

Méthodes utilisées :

Les techniques suivantes ont été mobilisées de façon itérative :

- Photographies et analyses vidéo
- Observation participante / entretiens informels

- Recueils systématiques d'actions et de verbalisations
- Observations systématiques des prises d'information visuelles des accompagnants
- Recueil de traces d'activité en termes d'exposition aux situations critiques
- Entretiens composites
- Questionnaire utilisateurs du Centre de recherches.

***Note :** les « valeurs en acte » désignent ce qui vaut pour un individu lorsqu'il est engagé dans des situations d'action particulières (ici les situations critiques) et qui expliquent les comportements situés des individus. Ces valeurs en acte sont relevées par la construction des expériences vécues des acteurs (ici les régulateurs).*

Les « valeurs déclarées » par les individus, à l'encontre d'un objet non situé. Les valeurs des différents acteurs à l'encontre des NA nous intéressent également, car elles influencent probablement (d'une façon que nos analyses cherchent à comprendre) les valeurs en acte des régulateurs.

3.2.2.1. Valeurs des régulateurs

A l'issue des analyses, l'ensemble des valeurs exprimées par les régulateurs ont été recensées et regroupées en 7 « grandes catégories de valeurs » : sécurité, fiabilité, utilité, satisfaction des passagers, respect des procédures, besoin de contrôle, non-gêne des autres usagers du site. Pour créer une catégorie de valeur « commune aux régulateurs », le critère retenu était qu'au moins 1/3 des régulateurs ait évoqué cette valeur (soit 9/27).

Les valeurs ont été classées de 1 à 7 par ordre d'importance.

a. La sécurité

La valeur « sécurité » a été exprimée par la totalité des régulateurs à travers leur sentiment de responsabilité vis-à-vis de la sécurité du matériel et des personnes.

Exemple de verbatims d'accompagnant : « on n'est pas à l'abri qu'un vélo nous percute dans le virage car on ne fait pas de bruit et qu'ils ne s'attendent pas à nous voir là ».

Exemple de verbatims d'hôtesse : « on doit tout le temps surveiller les piétons, la file d'attente, on est responsables en cas de problème ».

b. La fiabilité

La valeur « fiabilité » a également été mise en avant par l'ensemble des régulateurs. Ils ont reconnu se sentir « mal à l'aise » ou encore « frustrés » lorsque le service perdait en fiabilité notamment du fait d'incidents techniques.

Exemple de verbatim d'accompagnants : « déjà qu'on ne va pas très vite et qu'on ne passe pas souvent, si en plus un jour sur deux il y a une navette qui ne démarre pas c'est pénible ».

Exemple de verbatim d'hôtesse : « je suis super gênée quand je dis à un congressiste que la prochaine navette devrait arriver d'ici une minute et que 5 minutes plus tard il est toujours en train d'attendre »

c. L'utilité

La valeur « utilité » a été évoquée par 23 des 27 régulateurs. L'utilité était régulièrement associée à la vitesse des NA, jugées trop lentes par les régulateurs.

d. Satisfaction des passagers

La valeur « satisfaction des passagers » a été exprimée par 22 des 27 régulateurs.

Exemple de verbatim d'accompagnant : « oui je pense que la plupart des gens sont contents qu'on soit là, on les aide à passer un bon moment, on rigole avec eux, on répond à leurs questions, on dédramatise quand il y a un petit souci... ».

e. Le respect des procédures

La valeur « respect des procédures » a été également mise en avant par 17 des 27 régulateurs interrogés à propos de l'importance pour eux de respecter les procédures qui leur étaient transmises.

Exemple de verbatim d'accompagnant : « s'il y a des procédures c'est qu'il y a une raison ».

D'autres préfèrent contourner les règles.

Exemple de verbatim d'accompagnant : « des fois il vaut mieux ne pas respecter la procédure ».

f. Le besoin de contrôle

La valeur « besoin de contrôle » a été évoquée par 16 des 27 régulateurs.

Exemple de verbatim d'accompagnant : « même si je sais que la navette va s'arrêter si elle rencontre un obstacle, ça me rassure de voir ce qu'il y a devant moi » ;

g. Non-gêne des autres usagers du site

La valeur « non-gêne des autres usagers du site » a été exprimée par 15 des 27 régulateurs. Le fait d'avoir le sentiment de gêner les autres usagers des sites a été associé à des situations critiques particulières, par exemple lorsque plusieurs véhicules suivaient la navette sans pouvoir la dépasser, faisant ainsi perdre du temps à leurs conducteurs.

Exemple de verbatim d'accompagnant : « Ça a un côté désagréable de sentir qu'on gêne les autres personnes, parce qu'on n'avance pas et qu'ils ne peuvent pas doubler. On voit qu'on les embête. Du coup on sourit, on s'excuse... ».

Des sentiments de colère sont également apparus aux moments de régulations de situations critiques et à l'encontre de certaines catégories d'usagers du site précédemment cités.

Exemple de verbatims d'accompagnant : « avec l'école d'architecture c'est tendu, on ne se parle pas » ; « oui, il y a des gens qui nous jettent des regards noirs, parce qu'on leur a supprimé des places de parking ».

3.2.2.2. Valeurs portées par les passagers des NA

Dix valeurs ont été identifiées chez les passagers des NA : curiosité, utilité, fiabilité, lien social, sécurité, écologie, fierté régionale, préservation de l'emploi, lutte contre la sédentarité, non-gêne des autres usagers du site.

a. La curiosité

Les passagers des 6 sites expérimentaux appréciaient le fait de participer à l'expérimentation d'une technologie futuriste, de s'instruire à propos de ce mode de transport innovant : « on en a entendu parler à la radio donc on est venu l'essayer » ; « je la vois passer devant le bureau tous les jours, pour une fois qu'elle est là au moment où je sors, c'est l'occasion d'y monter ».

b. L'utilité

La valeur « utilité » a été également régulièrement évoquée sur les 6 sites expérimentaux. Cette valeur était généralement associée à des situations particulières : « lorsqu'il pleut », « lorsqu'il fait froid », « pour les personnes à mobilité réduite », « si l'on est blessé ou malade », « si on a des bagages à porter », « lorsque l'on a des distances importantes à parcourir ».

Mais la majorité des utilisateurs abordaient cette valeur « utilité » en se montrant plutôt critiques vis-à-vis du service. A la question « comment avez-vous perçu cette expérience ? », 30 répondants sur 43 abordaient la dimension « utilité ».

Sur les 30 répondants en question, 23 soulignaient une non-satisfaction à cette valeur contre 7 qui indiquaient, certes une satisfaction à cette valeur « utilité », mais conditionnée par certains contextes (e.g., de mauvais temps). Le manque de rapidité était souvent évoqué, tout comme les circuits empruntés ou le manque de disponibilité des navettes.

c. La fiabilité

La valeur « fiabilité » (= absence de panne + régularité de passage des NA) est présente chez les passagers des différents sites.

d. Le lien social

Une valeur « lien social » a également été identifiée sur les 6 sites expérimentaux. Un des motifs à l'origine de la démarche d'utilisation des NA était de pouvoir ensuite « partager leur expérience », avec les amis, leurs collègues, leurs familles : « les gens en parlent ici, donc je voulais tester » ; « ça fait trois mois qu'elles sont là ces navettes, je suis la seule à ne jamais les avoir essayées, et comme là j'avais un peu de temps... » ; « oui, c'est marrant, ça me fera un truc à raconter à mes amis ce week-end ».

La présence de l'accompagnant n'est pas neutre. Elle est perçue par près de $\frac{3}{4}$ des passagers, avant tout, de façon positive (sécurisante, instructive ou utile) et par le quart restant, avant tout de façon négative (gênante ou inutile). Ces réponses nous amènent à formuler l'hypothèse selon laquelle les expériences vécues par les passagers au cours des expérimentations des NA, ne seraient pas des expériences de transport par NA, mais plutôt des expériences de « découverte » d'une technologie innovante en conception et en démonstration. Cette hypothèse mériterait, d'être étayée par une analyse rigoureuse des expériences vécues par les passagers en question car sa validation permettrait aussi d'expliquer le faible phénomène de réutilisation des NA par les passagers des différents sites. Une « découverte » étant un événement singulier ; la « réutilisation » ne serait plus conforme avec l'expérience de la « découverte » - ce qui expliquerait la dégradation de l'affluence du service avec le temps.

e. La sécurité

La valeur « sécurité » a été très peu exprimée par les passagers. Lorsque nous abordions cette question, les utilisateurs disaient se sentir en sécurité, notamment du fait de la vitesse de déplacement des NA (ne dépassant pas les 12 km/h) et de la présence de l'accompagnant. Quelques usagers des 6 sites expérimentaux ont toutefois montré des signes d'hésitation liés au sentiment d'insécurité, au moment de monter dans les NA. Ces hésitations pourraient aussi être apparentées à la valeur « besoin de contrôle » portée par plusieurs régulateurs.

f. Ecologie / développement durable

Une valeur « écologie / développement durable » a également été évoquée. Des passagers des 6 sites expérimentaux ont loué le caractère écologique de ces moyens de transports en commun qui ne dégagent pas de gaz d'échappement et qui font très peu de bruit.

g. Fierté régionale

Une valeur que nous avons nommée « fierté régionale » a été repérée sur tous les sites expérimentaux. Les utilisateurs des 3 sites auvergnats se « vantaient », d'une technologie « made in Auvergne ». Certains passagers du Campus suisse, se « félicitaient » d'une technologie « made in [nom du Campus/de la Ville] », du fait qu'un logiciel de gestion de flotte était alors développé par l'exploitant du site : « François Hollande est même venu sur notre campus pour inaugurer nos navettes » (verbatim d'un passager).

h. Préservation de l'emploi

Une valeur « préservation de l'emploi » a été évoquée sur tous les sites expérimentaux à l'exception de celui du Congrès. Des usagers disaient en effet regretter la perte d'emplois qui risquait d'accompagner le développement des NA (chauffeurs de taxis, de bus...). Néanmoins, concepteurs, régulateurs et même exploitants étaient préparés à cette

critique et lui opposaient deux arguments : d'abord que le service de transport par NA n'avait pas pour vocation de se substituer à un service existant employant des personnes, mais qu'il constituerait un complément en termes de mobilité. Ensuite, que le développement de cette technologie innovante permettait la création de nombreux nouveaux emplois, dont les leurs. Les usagers du Congrès, qui étaient, eux-mêmes, essentiellement des travailleurs vivant grâce aux technologies innovantes, étaient probablement déjà sensibles à ces deux arguments.

i. Lutte contre la sédentarité

Une valeur « lutte contre la sédentarité » a été évoquée par des usagers qui décelaient un paradoxe entre des politiques de santé incitant les citoyens à pratiquer quotidiennement une activité physique, et le développement d'un service de mobilité destiné à effectuer le « dernier kilomètre ».

Non-gêne des autres usagers du site

La valeur « non-gêne des autres usagers du site » a été appréhendée chez les passagers des 6 sites : « ils ne pouvaient pas faire autrement que de supprimer les places handicapées pour tracer le circuit de la navette ? » ; « ah oui, là on gêne le Monsieur qui veut tourner ». Cette valeur était d'ailleurs perceptible à travers des attitudes de passagers qui, pour certains, s'excusaient d'un geste de la main, pour d'autres détournaient le regard.

3.2.2.3. Valeurs portées par les autres usagers du site non-utilisateurs du service

Une valeur est nettement ressortie des investigations, elle a été nommée : « non perturbation de mon activité habituelle sur le site ».

Les usagers des sites « gênés » par les NAv2 racontaient des formes d'« empêchement » dans l'expression de leurs activités habituelles : « Ah oui, pour nous ça a été beaucoup de contraintes ; surtout au début où on a dû appeler plusieurs fois par jour la fourrière pour expulser des voitures mal garées, on a même été victimes d'insultes d'automobilistes mécontents [...] pour quelques mois de démonstration, ça a quand même énormément perturbé le fonctionnement du site ; en plus de ça on est en pleins travaux en ce moment donc ça tombait mal » (extrait d'un échange informel avec le responsable des infrastructures du Campus suisse).

A la question : « pourquoi n'avez-vous jamais utilisé la NAv2 ? », 65 « non-utilisateurs » du Centre de recherches ont évoqué les arguments suivants :

- une vitesse jugée trop lente (utilité) ;
- un service jugé « inutile » (utilité) ;
- certaines personnes utilisaient déjà un véhicule de service pour le type de trajet proposé par les NA (utilité) ;
- une fréquence de passage insuffisante (fiabilité) ;
- un fonctionnement (arrêts, parcours, horaires, appel,...) « pas clair » (fiabilité) ;
- la marche à pied est appréciée, des personnes se disaient « assises toute la journée » (lutte contre la sédentarité) ;
- un manque de confiance (sécurité, besoin de contrôle) ;
- un service entrant en conflit avec d'autres enjeux : « les navettes sont gênantes pour les autres véhicules sur le site » (non-gêne des autres usagers du site), « sûrement très coûteuses à l'entreprise pour un intérêt limité » (le coût) ;
- la croyance que le service était encore en « test sans utilisateurs » (argument qui ne nous semble pas associable à une valeur).

3.2.2.4. Valeurs portées par les exploitants

Par ordre d'importance, les valeurs portées par les exploitants étaient la sécurité, l'affluence du service, l'utilité du service, la satisfaction des passagers, la fiabilité de service et la non-gêne des autres usagers du site.

3.2.2.5. Valeurs portées par les concepteurs de la Leading

Par ordre d'importance, les valeurs portées par les concepteurs de la Leading étaient la promotion de l'image commerciale des NA, la sécurité, la fiabilité et le respect des procédures.

Les valeurs des régulateurs du service sont :

- Situées, c'est-à-dire : « en acte », relatives à un contexte ;
- dynamiques : elles évoluent avec l'apprentissage mais aussi, à très court terme, en fonction de l'évolution de la situation ;
- systémiques : elles sont influencées par le fonctionnement global du système sociotechnique complexe dans lequel elles sont incarnées.

3.2.3. . Postulat III

« Le modèle d'une « sécurité totale » dans lequel s'inscrivent les concepteurs des NA n'est pas compatible avec l'acceptation d'un service de transport par NA. Les conditions d'une sécurité « acceptable » doivent être définies ».

3.2.3.1. Méthodes utilisées

L'analyse des fiches de postes des régulateurs ; Les observations participantes ; Les entretiens composites à destination des régulateurs ; Les entretiens composites à destination des exploitants et des concepteurs de la Leading.

3.2.3.2. Place de la valeur sécurité

La sécurité est un des facteurs d'acceptation majeurs des systèmes sociotechniques complexes et notamment des systèmes de transport. L'hypothèse que la sécurité serait un des facteurs d'acceptation des services de transport par NA a donc été posée.

Chaque système sociotechnique devait définir son seuil de « sécurité acceptable » puisque la « sécurité totale » n'était pas atteignable.

Ce seuil de sécurité acceptable semble obéir aux mêmes critères que l'acceptation, à savoir qu'il doit être :

- situé : il n'est pas le même d'un système sociotechnique à l'autre ;
- dynamique : il évolue au cours du cycle de vie du système sociotechnique. Il est donc primordial de se positionner dans ce cycle pour concevoir une technologie qui ne soit ni en-dessous de ce seuil, ni dans de « l'ultrasécurité », dépassant la demande sociétale (Amalberti, 2013, p. 23) ;
- systémique : il est influencé par des mécanismes complexes faisant intervenir l'ensemble du système sociotechnique.

La sécurité n'était jamais la seule valeur en jeu dans les systèmes de valeurs des acteurs, à l'encontre de la technologie NA. Elle était en concurrence. L'utilité et la fiabilité étaient également des valeurs partagées par l'ensemble des acteurs.

3.2.4. Discussion

3.2.4.1. Point méthodologique

La thèse de F. Monéger fournit des résultats issus de la **combinaison de 5 types de méthodes** (Focus Group, questionnaires acceptabilité/acceptation, manipulations de facteurs potentiels d'acceptation, mesure des affluences du service, questionnaires utilisateurs du Centre de recherches) ce qui permet **d'estimer l'acceptabilité des NA et d'obtenir des premiers résultats en termes d'acceptation.**

Cette pluralité des méthodes permet de recouper les résultats obtenus et d'en favoriser l'interprétation. Elle constitue un réel point fort de cette étude qui est l'une des seules à ce stade à exposer des résultats liés à l'acceptation d'un véhicule autonome.

3.2.4.2. A retenir du postulat 1

Les Focus Group ont conduit les chercheurs à cibler **les 6 variables les plus pertinentes pour mesurer l'acceptabilité des NA** (public concerné par l'utilisation des NA, contrôle comportemental perçu, caractère innovant du véhicule, facilité d'utilisation, normes sociales, bénéfices environnementaux), ce qui a permis de spécifier les items des questionnaires acceptation/acceptabilité. Les Focus Group ont également permis **d'identifier les normes sociales à valoriser dans la conception et la communication** (« conception locale », « technologie respectueuse de l'environnement », « permettant la mobilité des PMR ») ; et les **normes sociales sources potentielles de rejet de la technologie** (« maintien des emplois », « lutte contre la sédentarité »). Sur le site du CHU, **toutes les variables retenues dans les questionnaires acceptabilité/acceptation témoignent d'un avis largement plus favorable après la première utilisation de la NAV1 qu'avant.**

L'expérience d'une première utilisation des NA a donc un effet positif important sur le processus d'acceptation de la NAV1 (entre la phase d'acceptabilité et la première utilisation). Les résultats des questionnaires acceptabilité/acceptation sur le Campus auvergnat illustrent **le caractère déterminant des conditions expérimentales sur les résultats d'acceptation** par questionnaires (les intentions d'utilisation des NAV1 sont plus faibles de 25% sur le Campus par rapport au CHU). Les manipulations de variables contextuelles indiquent que la voix humanoïde semble plutôt déranger les passagers, et la prise en main du klaxon les encombrer. Ces deux options n'ont donc pas été retenues pour la conception des NAV2. **Les résultats en termes d'affluence de passagers montrent une corrélation entre le nombre de passagers transportés « par jour et par navette » et la durée des expérimentations : plus l'expérimentation dure dans le temps et plus le nombre de passagers « par jour et par navette » est faible.** L'affluence du service semble diminuer au fil des semaines. Au final, en regardant l'ensemble des résultats en termes d'acceptabilité et d'acceptation, nous constatons un **paradoxe** entre :

- **des résultats « encourageants », « positifs » en termes d'acceptabilité** (avant utilisation) et **d'acceptation** (après la première utilisation) lorsque ces résultats sont obtenus par l'intermédiaire de questionnaires ;
- **des résultats « décevants », « négatifs » lorsque l'on moyenne l'affluence sur chacun des sites expérimentaux** à l'issue de périodes d'expérimentations dépassant les 68 jours de mise en service des NA.

3.2.4.3. A retenir du postulat 2

Les résultats semblent expliquer les écarts entre l'acceptabilité et l'acceptation des NA ; et donc le paradoxe identifié précédemment.

Les analyses des valeurs des usagers des sites (passagers, non-utilisateurs et exploitants) montrent que :

- Les passagers ne semblaient pas vivre des expériences de transport par NA ; mais plutôt des expériences de « découverte » d'une technologie innovante en conception et en démonstration. Une « découverte » étant un événement singulier ; la « réutilisation » ne serait plus conforme avec l'expérience de la « découverte » - ce qui expliquerait la dégradation de l'affluence du service avec le temps.
- Les usagers des sites non-utilisateurs et les exploitants, ne semblaient pas vivre des expériences d'implantation d'un service de transport durable, sur leurs sites ; mais plutôt des expériences d'expérimentation ponctuelles, potentiellement contraignantes, et qui sont amenées à disparaître.
- Les valeurs importantes pour les usagers des sites, n'étaient pas toujours préservées lors de leurs interactions avec les NA, en particulier dans les situations critiques.

3.2.4.4. A retenir du postulat 3

Les résultats montrent la nécessité de définir les conditions d'une sécurité acceptable pour que la technologie entre en osmose avec le système de valeurs des différents acteurs des systèmes sociotechniques dans lesquels elle sera déployée.

3.2.4.5. Points particuliers

L'importance des normes sociales dans l'acceptabilité du véhicule autonome apparaît dans cette étude scientifique tout comme dans l'étude Autoconduct par Vedecom présentée précédemment.

L'étude des valeurs faite dans cette étude permet de recomposer l'acceptabilité du véhicule autonome plutôt que d'en étudier directement ses dimensions (i.e., prédéfinies à l'avance par des modèles prédictifs des comportements ou d'acceptabilité technologique). Les valeurs mesurées sont donc entièrement adaptées au nouvel objet dont on souhaite prédire l'usage et permettent de mettre en lumière certains aspects que l'on n'aurait pas interrogé si une autre trame méthodologique avait été utilisée (e.g., « conception locale », « lutte contre la sédentarité »).

Enfin, un des points forts de cette étude est la première mesure de l'entrée en phase d'acceptation (i.e., après une première utilisation de la navette). Cette première mesure pose les bases de l'évolution radicale du processus d'acceptabilité à la suite de la manipulation de la nouvelle technologie. Les résultats limités sur cette phase ne permettent pas de dire s'il s'agit simplement d'un pic d'excitation ou si les résultats très positifs obtenus se stabilisent ensuite dans le temps. **La stabilité des résultats d'acceptabilité/acceptation/appropriation serait à étudier dans une étude longitudinale** (i.e., en reprenant les mêmes sujets sur une durée minimale de 8 mois) **avec une compréhension des « charnières » du processus** (i.e., passage de l'acceptabilité à l'acceptation grâce à la première manipulation de la technologie ; puis passage de l'acceptation à l'appropriation après environ six mois d'usage et une entrée de la technologie dans les habitudes de l'individu).

3.3. ETUDES ISSUES DE LA THESE DE WILLIAM PAYRE (IFSTTAR/VEDECOM)

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette étude scientifique, veuillez à bien citer la référence suivante :

Payre, W. (2015). *Conduite complètement automatisée : acceptabilité, confiance et apprentissage de la reprise de contrôle manuel*. Thèse de Doctorat en Psychologie de l'Université de Paris 8.

Les études présentées dans cette partie sont toutes issues de la thèse de **William Payre**, soutenue en décembre 2015. De larges parties de texte sont également directement issues de son manuscrit de thèse.

3.3.1. Etude 1 : Intention d'utiliser une voiture complètement automatisée : attitudes et acceptabilité *a priori*

Afin de comprendre et d'estimer dans quelle mesure les conducteurs souhaiteraient utiliser une voiture complètement automatisée, un questionnaire basé sur des entretiens, a été élaboré (Payre, Cestac, & Delhomme, 2014).

3.3.1.1. Etude pilote 1

L'objectif est de poser des questions aux conducteurs sur la conduite complètement automatisée (CCA), en fonction de leur expérience de conduite, avec ou sans aides à la conduite, et des connaissances que nous avons acquises grâce à une revue de la littérature.

a. Méthode

Participants

Cinq entretiens semi-directifs ont été menés pour recueillir des informations à propos de l'acceptabilité et de l'intention d'utiliser la CCA. Les participants, tous des hommes, sont aussi bien des novices que des initiés en termes de connaissance de la conduite automatisée.

Procédure

Les participants de cette étude pilote ont été interrogés en face-à-face. Les entretiens ont duré entre 30 et 60 min.

Une courte description de la voiture complètement automatisée a été donnée aux participants. Cette description était accompagnée de cas d'usages et d'exemples : « Une voiture automatisée est un véhicule dont les fonctions de conduite sont assurées par un ordinateur intégré au véhicule. Il est capable de prendre en charge la vitesse, les distances inter-véhicules, le freinage et les manœuvres du véhicule. Cette voiture automatisée a été conçue de telle sorte que n'importe quel conducteur puisse l'utiliser ». Il leur a été dit par ailleurs que dans une telle voiture, ils restent responsables de la conduite et du véhicule.

Mesures

Dix questions ont été formulées aux participants. Tout d'abord, les premières portaient sur leur intérêt pour une voiture complètement automatisée. Ensuite, les suivantes portaient sur le contexte dans lequel ils l'utiliseraient, ce qu'ils attendraient de ce type de technologie et s'ils se sentiraient responsables de la conduite et du véhicule lorsque le pilotage automatique serait activé. Pour finir, des questions ont été posées sur l'intention d'utiliser la CCA en état physique dégradé.

b. Résultats

Les entretiens ont donné des indications sur **les conditions favorisant l'acceptabilité de la CCA** par les conducteurs. Par exemple, **l'environnement de conduite** est un élément récurrent apparu dans les verbatim, par exemple « Je

n'utiliserai pas un tel dispositif dans une ville (en centre-ville) car c'est trop risqué, surtout lorsque des enfants traversent la rue (mentionné par les cinq participants) » ; « Je pourrais utiliser la conduite automatisée pour un long voyage, quand la conduite n'est pas stressante (mentionné par quatre participants) ».

Des questions sur l'utilisation de la CCA en état physique dégradé ont aussi été posées. La conduite en état d'ébriété, sous l'influence de médicaments proscrits avant la conduite, et en état de fatigue ont été évoqués. Deux participants sur cinq ont déclaré être potentiellement tentés d'utiliser la CCA en ayant dépassé la limite légale de consommation d'alcool, deux autres participants ont déclaré qu'ils pourraient l'utiliser après avoir consommé des médicaments ayant des effets secondaires, par exemple « Prendre des médicaments et utiliser la conduite automatisée me tenterait. J'ai déjà eu des problèmes de santé qui m'ont contraint à prendre les transports en commun. Le désavantage c'est qu'on est toujours responsable de la conduite ».

3.3.1.2. Etude pilote 2

a. Méthode

Basées sur l'analyse des entretiens de la première étude pilote, des questions fermées ont été formulées sur l'acceptabilité *a priori* et l'intention d'utiliser la CCA, menant à la construction d'un questionnaire comportant 39 items. **L'objectif était de créer un premier outil permettant d'évaluer l'acceptabilité *a priori* et les intentions.**

Participants

Dans cette seconde étude pilote, **45 participants** ont répondu à un questionnaire, 52.2% d'entre eux étaient des femmes. L'âge moyen de l'échantillon était de 33.6 ans, Min = 19, Max = 68. En moyenne, les participants avaient un permis de conduire valide depuis 15.4 années, et avaient parcouru 194 km la semaine précédant leurs réponses au questionnaire pilote.

Procédure

Les réponses ont été collectées avec une version papier du questionnaire. Les participants, recrutés par annonce, n'ont pas été observés pendant qu'ils y répondaient. Une courte description de la voiture complètement automatisée leur a été fournie, la même que lors de la première étude pilote. De même, il leur a été indiqué qu'ils étaient responsables de la conduite et du véhicule. Le temps de réponse moyen était de 15 min.

Mesures

Une échelle de Likert en 7 points a été utilisée, allant de 1 : Je ne suis pas du tout d'accord à 7 : Je suis tout à fait d'accord. Le questionnaire était divisé en sept thèmes :

- **Le niveau d'automatisation qu'ils veulent utiliser**, par exemple « Je voudrais choisir quelle fonction de la conduite est automatisée », M = 6.45 (SD = .59, Min = 5, Max = 7) ;
- **L'intention d'utiliser la CCA en fonction de l'environnement routier**, par exemple « Si la conduite était ennuyante, je la délèguerais au système de conduite automatisée plutôt que de conduire moi-même », M = 5.02 (SD = 1.88, Min = 1, Max = 7) ; « Je préférerais utiliser le système de conduite automatisée sur l'autoroute plutôt que de conduire moi-même », M = 5.31 (SD = 1.95, Min = 1, Max = 7) ;
- **Les situations dans lesquelles ils préféreraient reprendre le contrôle au pilotage automatique**, par exemple « J'aimerais reprendre le contrôle du véhicule au pilotage automatique si je n'aimais pas la manière dont il conduit », M = 6.38 (SD = 1.07, Min = 1, Max = 7) ;
- **L'intérêt à utiliser la conduite automatisée en état physique dégradé**, par exemple « Je délèguerais la conduite au système de conduite automatisée » ... « si j'étais au-dessus de la limite légale » M = 6.11 (SD = 1.67, Min = 1, Max = 7) ; « si j'étais fatigué », M = 5.38 (SD = 1.87, Min = 1, Max = 7) ; « si j'avais pris des médicaments proscrits avant de conduire ayant des effets secondaires », M = 5.42 (SD = 1.97, Min = 1, Max = 7) ;

- **L'intention d'utiliser une voiture automatisée avec d'autres passagers à bord**, par exemple « Si j'avais des passagers dans ma voiture automatisée, je préférerais conduire moi-même plutôt que de déléguer au système de conduite automatisée », $M = 4.37$ ($SD = 1.65$, $Min = 1$, $Max = 7$) ;
- **Leur estimation en heures du temps supplémentaire nécessaire pour apprendre à conduire une voiture automatisée**, par exemple « Selon moi, de combien de temps aurais-je besoin pour apprendre à conduire une voiture automatisée ? » $M = 9.2$ ($SD = 9.5$, $min = 1$, $max = 50$) ;
- Les variables sociodémographiques suivantes ont été recueillies : *âge, genre, niveau académique, profession, année d'obtention du permis de conduire et combien de kilomètres ils ont conduit la semaine précédant les réponses au questionnaire.*

b. Résultats

Après deux analyses factorielles en composantes principales (avec rotation OBLIMIN), deux dimensions sont ressorties comme essentielles. La première dimension (42% de la variance) correspond à ($\alpha = .83$), (quatre items) :

- « Je préférerais garder le contrôle manuel du véhicule plutôt que de le déléguer au système de conduite automatisée, en toute occasion », $M = 3.8$ ($SD = 2.04$, $Min = 1$, $Max = 7$) ;
- « Le système de conduite automatisée me procurerait de la sécurité comparé à la conduite manuelle » ; $M = 3.67$ ($SD = 1.7$, $Min = 1$, $Max = 7$) ;
- « Si la conduite était ennuyante, je la déléguerais au système de conduite automatisée plutôt que de conduire moi-même », $M = 5.02$ ($SD = 1.88$, $Min = 1$, $Max = 7$) ;
- « Si j'avais des passagers dans ma voiture automatisée, je préférerais conduire moi-même plutôt que déléguer au système de conduite automatisé », $M = 4.37$ ($SD = 1.65$, $Min = 1$, $Max = 7$).

La deuxième dimension (25% de la variance) fait référence à **l'intérêt d'utiliser la conduite automatisée en condition physique dégradée** ($\alpha = .72$), (trois items) :

- « Je déléguerais la conduite au système de conduite automatisée si je dépassais le taux légal d'alcoolémie », $M = 6.11$ ($SD = 1.67$, $Min = 1$, $Max = 7$) ;
- « Je déléguerais la conduite au système de conduite automatisée si j'étais fatigué(e) », $M = 5.38$ ($SD = 1.87$, $Min = 1$, $Max = 7$) ;
- « Je déléguerais la conduite au système de conduite automatisée si j'avais pris des médicaments proscrits avant de conduire », $M = 5.42$ ($SD = 1.97$, $Min = 1$, $Max = 7$).

Cette seconde étude pilote a permis de créer une échelle d'acceptabilité qui sera utilisée par la suite.

3.3.1.3. Etude principale

a. Hypothèses

Dans quelle mesure les conducteurs accepteraient a priori la CCA ? S'ils l'acceptent, dans quelle mesure l'utiliseraient-ils ?

Hypothèse 1 : les conducteurs accepteraient *a priori* la CCA à cause de ses caractéristiques (par exemple le contrôle longitudinal et latéral) ; **il est attendu que la CCA serait considérée comme plus utile que la conduite manuelle.**

Hypothèse 2 : les attitudes prédisent l'intention d'utiliser une voiture complètement automatisée.

Hypothèse 3a : les traits de personnalité comme la recherche de sensations et le locus de contrôle sont liés à l'intention d'utilisation d'un tel système. Ainsi, il est supposé que **les chercheurs de sensations au volant auront plus l'intention d'utiliser cette technologie que les individus qui ne cherchent pas de sensations au volant.**

Hypothèse 3b : il est supposé que **les conducteurs ayant un locus de contrôle externe auront davantage l'intention de l'utiliser que les individus ayant un locus de contrôle interne.**

Hypothèse 4 : la volonté d'utiliser une voiture complètement automatisée dépend de l'environnement de conduite, sur la base de la première étude pilote, les conducteurs étaient plus intéressés par l'utilisation de la CCA sur autoroute, dans les embouteillages et lors de conduite monotone en centre-ville.

Hypothèse 5 : les conducteurs seront plus intéressés pour utiliser une voiture complètement automatisée lorsqu'ils sont dans un état physique dégradé, à nouveau sur la base de la première étude mais aussi de la théorie de l'homéostasie du risque.

Hypothèse 6 : comparées à celles des femmes, les attitudes des hommes envers la CCA seront plus positives, et aussi qu'ils auront davantage l'intention de l'utiliser que les femmes.

Ces hypothèses seront testées en utilisant un questionnaire en ligne.

b. Méthode

Participants

Un échantillon de **421 conducteurs** (153 hommes) a participé à l'étude. L'âge moyen de l'échantillon est 40.2 (SD = 15.9, Min = 19, Max = 82). Les participants ont déclaré avoir leur permis de conduire B depuis 20.8 ans en moyenne (SD = 14.15.8, Min = 0, Max = 63), et avoir conduit en moyenne 250km la semaine précédant l'enquête (SD = 305.6, Min = 0, Max = 2000).

Procédure

Le questionnaire a été diffusé, entre autres, à des listes de diffusion en ergonomie, psychologie et ingénierie. Seuls les participants ayant le permis de conduire ont été autorisés à participer à l'étude.

Mesures

Le questionnaire était présenté comme une enquête visant à évaluer les comportements à l'égard de la CCA. Le questionnaire comprenait six sections.

Dans la première, une description courte et simple de la voiture complètement automatisée a été présentée (la même que dans les études pilotes), accompagnée d'exemples et de cas d'usages. Il a été demandé aux conducteurs de s'imaginer en train de conduire une telle voiture en mode de pilotage automatique : « *Imaginez-vous en train de faire un voyage. Vous êtes conducteur dans votre propre véhicule qui est équipé avec un système de conduite automatisée.* » Il leur a également été stipulé qu'ils étaient responsables de la voiture et de la conduite. Les participants ont commencé le questionnaire après avoir confirmé avoir compris ce qu'est la CCA. Une échelle en 7 points de Likert (1 : je ne suis pas du tout d'accord, 7 : je suis tout à fait d'accord) a été utilisée pour mesurer les réponses aux questions posées.

La deuxième section du questionnaire était constituée des **deux dimensions d'acceptabilité a priori de la CCA extraites de la deuxième étude pilote.**

Dans la troisième section, 7 items questions sont présentées dans un ordre aléatoire pour mesurer l'acceptabilité a priori. Comme dans l'étude pilote, l'analyse factorielle a permis de confirmer les deux dimensions de cet ensemble d'items qui composent l'échelle d'acceptabilité a priori de la CCA : **acceptabilité contextuelle de la CCA**, $\alpha = .72$, et **intérêt à utiliser la CCA en condition physique dégradée**, $\alpha = .89$. *La consistance interne de l'échelle d'acceptabilité a priori de la CCA est bonne, $\alpha = .77$. L'analyse factorielle confirmatoire est présentée plus bas.*

La quatrième section est composée de **l'échelle d'internalité** $\alpha = .87$, $M = 6.4$, $SD = 3.7$, et **d'externalité de la conduite**, $\alpha = .75$, $M = 5.8$, $SD = 0.74$, selon notre adaptation en français de l'échelle de locus de contrôle de Montag et al. (1987). Chaque échelle comprend 15 items.

Dans la cinquième section, les questions sur les **intentions d'utilisation de la CCA automatisée, l'intention d'achat, la propension à payer (question ouverte), sur quel genre de route ou dans quelle condition de trafic ils préféreraient utiliser le système, et enfin les attitudes à l'égard de la conduite automatisée** (« Je considère la conduite complètement

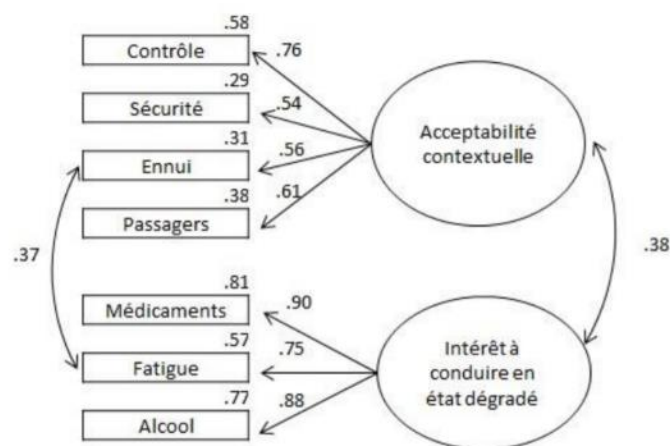
automatisée comme plaisante vs. déplaisante, inutile vs. utile, dangereuse vs. sûre»). Ces trois items ont été rassemblés en une dimension, $\alpha = .88$, $M = 4.56$, $SD = 1.49$.

Dans la sixième section, les participants ont répondu à l'échelle de recherche de sensations au volant en 7 items (Taubman et al., 1996), $\alpha = .75$. Les analyses factorielles confirmatoires ont validé l'unidimensionnalité de cette échelle, avec 42.5% de variance expliquée.

Dans la dernière section, ils ont répondu à des questions sociodémographiques : genre, âge, année d'obtention du permis de conduire, kilomètres parcourus en tant que conducteur la semaine précédant le questionnaire et les heures supplémentaires estimées pour apprendre la CCA.

c. Résultats

Une analyse factorielle confirmatoire a été réalisée sur l'échelle d'acceptabilité de la CCA, afin de tester la structure en deux facteurs, trouvée dans l'étude pilote : **intention d'utiliser la CCA en état physique dégradé** et **l'acceptabilité contextuelle**. Cette structure a été confirmée, et le modèle a des indicateurs d'ajustement acceptables ($NFI = 0.96$, $RSMEA = 0.07$, $CFI = 0.97$).



Note: tous les paramètres sont significatifs, $p < .001$

Figure. Echelle d'acceptabilité a priori de la conduite complètement automatisée

Analyse descriptive

Dans notre échantillon, **68.1% des participants ont eu un score supérieur à 4** (la valeur centrale théorique de l'échelle de Likert en 7 points) à l'échelle d'acceptabilité a priori de la CCA. **Concernant les deux dimensions de cette échelle, 70.6% des participants ont eu un score supérieur à 4 à la dimension évaluant l'intérêt à utiliser la CCA en état dégradé, et 52% d'entre eux ont également eu un score supérieur à la médiane de la dimension acceptabilité contextuelle de la CCA.** La plupart d'entre eux sont intéressés par l'utilisation d'une voiture complètement automatisée, 52.2% ayant un score supérieur au point central de cette échelle, $M = 4.46$ ($SD = 1.84$, $Min = 1$, $Max = 7$) **toutefois, l'intention d'achat est plus faible**, $M = 3.54$ ($SD = 1.98$, $Min = 1$, $Max = 7$). Lorsque les participants ont envisagé d'acheter un tel véhicule (78% de l'échantillon ayant un score supérieur à 1), ils ont déclaré être prêts à dépenser en moyenne 1624€ ($SD = 2112$, $Min = 01$, $Max = 10000$). Les attitudes envers la CCA sont plutôt positives, $M = 4.56$ ($SD = 1.49$, $Min = 1$, $Max = 7$).

Conformément aux hypothèses, il y a une **corrélation positive significative entre l'acceptabilité contextuelle et les attitudes**, ce qui confirme les résultats de recherches précédentes (Parasuraman et al., 1992). Hormis pour le genre, de faibles corrélations ont été observées avec l'adaptation de l'échelle de Montag et Comrey. De faibles corrélations ont aussi été observées entre l'internalité de la conduite et l'acceptabilité d'une part, mais également les attitudes d'autre part, $r = .12$. L'externalité de la conduite est très légèrement corrélée avec l'échelle de recherche de sensations au volant,

$r = .13$. Une corrélation élevée entre les attitudes envers la CCA et l'intention d'utiliser mais aussi l'intention d'acheter une voiture complètement automatisée a été trouvée. Enfin, une corrélation significative a été observée entre l'échelle de recherche de sensations au volant et l'intérêt d'utiliser la CCA en état physique dégradé, $r = .1$, $p < .05$.

Tableau. Moyennes, dispersion et corrélations entre les variables du questionnaire (N = 421)

	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Intention d'utiliser	4.46	1.84										
2. Intention d'acheter	3.54	1.98	.79**									
3. Propension à payer	1624	2124	.32**	.39**								
4. Genre	-	-	-.22**	-.18**	-.09							
5. Age	40.23	15.86	.08	.09	-.19**	-.18**						
6. Intérêt pour la conduite dégradée	5.03	2.00	.37**	.27**	.15**	-.10	.09					
7. Acceptabilité	4.16	1.39	.69**	.63**	.26**	-.23**	.17**	.36**				
8. Recherche de sensations	2.84	1.13	.15**	.12*	.10*	-.24**	-.23**	.10*	.06			
9. Attitudes	4.56	1.49	.80**	.76**	.34**	-.24**	.07	.38**	.71**	.12*		
10. Externalité de la conduite	5.80	0.74	-.05	-.01	.01	.06	.13**	.05	-.02	.13**	.02	
11. Internalité de la conduite	6.40	3.70	.08	.15**	.05	-.05	.23**	.06	.12*	-.04	.12*	.01

Note: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Concernant les cas d'usage de la CCA, les participants ont déclaré **qu'ils l'utiliseraient en moyenne 67.2% du temps pour se garer** (SD = 36.6) **62.3% du temps sur l'autoroute**, SD = 34.4, et **60% du temps dans les embouteillages** (SD = 38.9). **Utiliser la CCA en centre-ville ne serait choisi que dans 29% du temps** (SD = 32.5).

Tableau. Moyennes et effets du genre

	<i>M♂</i>	<i>M♀</i>	<i>F</i> (ddl=1)	η^2
Intention d'utiliser	5.01	4.18	20.6*	.05
Intention d'achat	4.03	3.27	14.2*	.03
Propension à payer	1877	1468	n.s.	-
Age	43.75	38.05	12.8*	.03
Intérêt pour la conduite dégradée	5.31	4.92	n.s.	-
Acceptabilité contextuelle	4.62	3.97	22.3*	.05
Recherche de sensations	3.19	2.63	24.7*	.06
Attitudes	5.04	4.31	24.5*	.06

Note: * $p < .001$.

Un **effet du genre sur l'intention d'utiliser et d'acheter une voiture automatisée** a également été observé. Les hommes veulent davantage l'utiliser et l'acheter que les femmes. Ils déclarent également être plus intéressés pour l'utiliser en état physique dégradé. Ils acceptent plus la CCA et manifestent davantage d'attitudes positives vis-à-vis d'elle que les femmes.

Analyses de régression

Une régression linéaire hiérarchique a été réalisée pour tester **quels étaient les prédicteurs de l'intention d'utiliser une voiture complètement automatisée**. La variable dépendante est l'item : « Je serais prêt(e) à utiliser une voiture automatisée à la place d'une voiture normale ». L'introduction des 6 variables indépendantes dans l'analyse a été réalisée en trois étapes. Les analyses ont montré **que l'intention d'utiliser une voiture automatisée est affectée par les**

attitudes à l'égard de la conduite automatisée, $\beta = 0.616$, $p < .001$, **l'acceptabilité contextuelle**, $\beta = 0.238$, $p < .001$, et **la recherche de sensations au volant**, $\beta = 0.067$, $p < .05$.

Un effet du genre a été observé dans la première étape uniquement, $\beta = -0.161$, $p < .05$, ce qui signifie **que les hommes étaient légèrement plus intéressés que les femmes à utiliser un tel véhicule. Cependant, lorsque l'acceptabilité contextuelle a été incluse dans la régression, le genre a perdu sa part de variance expliquée**. Il n'y a pas eu d'effet significatif de l'âge. En outre, l'intérêt d'utiliser la conduite automatisée en état physiologique dégradé a expliqué une part de l'intention d'utiliser la CCA quand cette variable a été incluse dans la deuxième étape de la régression, $\beta = 0.11$, $p < .05$. Toutefois, cet effet n'est plus significatif dès que les attitudes envers la conduite automatisée ont été introduites dans la troisième et dernière étape. **La recherche de sensations au volant a expliqué une partie de la variance dans chacune des étapes de l'analyse**. Toutefois, cette part diminue entre la première étape, $\beta = 0.136$, $p < .05$ et la dernière étape, $\beta = 0.067$, $p < .05$.

Tableau. Régression linéaire hiérarchique de l'intention d'utiliser une voiture complètement automatisée

	ΔR^2	Etape 1	Etape 2	Etape 3
<i>Etape 1</i>	.05			
Genre		-.16**	-.04	.02
Age		.09	-.02	.02
Recherche de sensations		.14*	.09*	.07*
<i>Etape 2</i>	.43			
Intention conduite dégradée			.11**	.04
Acceptabilité contextuelle			.63***	.24***
<i>Etape 3</i>	.19			
Attitudes				.62***

Note: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, le genre est une variable nominale, codée Homme = 1 et Femme = 2.

3.3.1.4. Résumé des principaux résultats de l'étude

421 conducteurs français (153 hommes, $M = 40.2$ ans, amplitude 19-73 ans) ont répondu à un questionnaire en ligne.

68.1% de l'échantillon a accepté a priori la conduite complètement automatisée (CCA).

Les **prédicteurs de l'intention d'utiliser une voiture complètement automatisée** ($R^2 = .671$) sont les **attitudes, l'acceptabilité contextuelle et l'intérêt déclaré à conduire en état dégradé** (deux composants de l'acceptabilité de la CCA), suivis par **la recherche de sensations au volant** et enfin par le **genre**.

Les cas d'usage de la CCA les plus sollicités sont **l'autoroute, les situations d'embouteillages et pour se garer**. Qui plus est, **70.6% des personnes interrogées ont déclaré avoir un intérêt pour utiliser ce type de conduite en état physique dégradé, alors même qu'on leur ait rappelé qu'ils sont responsables tant du véhicule que de la conduite**.

La conduite complètement automatisée (CCA) est nouvelle notamment en France, et peu de gens ont pu avoir des interactions avec cette technologie. Pour cette raison, cette étude avait pour objectif de prédire les intentions d'usage d'un tel véhicule, et d'évaluer l'acceptabilité a priori et des attitudes. **Un peu plus de deux tiers des conducteurs de l'échantillon seraient a priori favorables à l'utilisation de la CCA** (ils ont un score moyen supérieur à la valeur centrale de l'échelle de Likert) (Validation de l'hypothèse 1). Ce résultat est en accord avec ceux des recherches sur l'automatisation partielle et les aides avancées à la conduite (Nilsson, 1995 ; Saad et al., 1996 ; Stanton et al., 1997 ; de Waard et al., 1999). A

Une forte corrélation positive entre les attitudes et les intentions d'utiliser la CCA a été observée, ce qui est commun dans le domaine des comportements routiers (Validation de l'hypothèse 2).

L'intention d'utiliser la CCA ($R^2 = 0.67$) est partiellement expliquée par les attitudes ($\beta = 0.62$), l'acceptabilité contextuelle ($\beta = 0.24$) et l'échelle de recherche de sensations au volant ($\beta = 0.067$). Conformément à nos attentes, **plus la recherche de sensations au volant est élevée, plus les conducteurs ont l'intention d'utiliser la CCA** (Validation de l'hypothèse 3a).

Toutefois, l'échelle de recherche de sensations au volant (7 items), ne nous permet donc pas de dire si ce résultat est lié à la recherche d'aventure ou de nouveauté, la désinhibition ou l'ennui si l'on se réfère à l'échelle de recherche de sensations de Zuckerman (1994). Par exemple, la recherche de nouveautés pourrait augmenter l'intention d'utiliser la CCA de prime abord, mais une fois habitués à la CCA, les conducteurs pourraient ne plus ressentir la nouveauté de cette technologie. Les relations entre les différentes dimensions de la recherche de sensations et les intentions d'utiliser la CCA restent encore à instruire. **De manière inattendue, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre le locus de contrôle de conduite externe et l'acceptabilité a priori d'une part, et les attitudes envers la CCA d'autre part** (Infirmerie de l'hypothèse 3b).

L'intention d'utiliser la CCA a varié en fonction des cas d'usage (Validation de l'hypothèse 4).

En effet, les situations les plus intéressantes pour les participants sont celles liées à l'autoroute ou aux embouteillages. La CCA est perçue positivement quand elle est associée à ces cas d'usage. Dans la présente étude, la CCA est considérée comme moins intéressante pour un usage en centre-ville. Les niveaux d'anxiété et la difficulté de la conduite peuvent être plus importants en centre-ville que dans les autres cas d'usage.

Bien que les intentions des conducteurs d'utiliser un tel système pourraient changer après un temps d'utilisation, **près de 71% des participants ont déclaré avoir l'intention d'utiliser la CCA en condition physique dégradée** (Validation de l'hypothèse 5). **Il est possible que la CCA soit perçue comme un moyen de transport facilitant la mobilité des conducteurs diminués physiquement, bien qu'être physiquement et psychologiquement apte à conduire soit requis par la Convention de Vienne (1968), qui restera probablement en vigueur au moment du développement des véhicules complètement automatisés.**

Comparés aux femmes, les hommes ont des attitudes plus positives envers la CCA et des intentions d'utilisation et d'achat plus élevées (Validation de l'hypothèse 6). Cependant, lorsque l'acceptabilité contextuelle et l'intérêt à utiliser la CCA en état physique dégradé ont été inclus dans la régression, la variable genre n'a plus été significative.

3.3.2. Discussion

Les éléments présents dans cette partie ne concernent que l'étude principale.

3.3.2.1. Point méthodologique

L'échantillon ne comporte que 153 hommes sur 421 conducteurs, c'est-à-dire que les femmes représentent 64% de l'échantillon. **Outre le fait que l'échantillon ne soit pas représentatif de la population française, il est important de noter que malgré le faible pourcentage d'hommes dans l'échantillon (souvent plus enclins à une bonne acceptabilité du véhicule autonome que les femmes), l'acceptabilité a priori de la CCA est positive pour plus de 68% de l'échantillon.** Nous pouvons penser qu'avec un échantillon composé à moitié par des hommes et pour l'autre moitié par des femmes, ce pourcentage aurait été encore plus élevé de quelques pourcents.

3.3.2.2. Points marquants

Nous retiendrons principalement trois points de cette étude :

- **Une acceptabilité a priori positive des individus à l'égard des véhicules autonomes.** Ce résultat rejoint les résultats de l'étude Autoconduct conduite par Vedecom et va dans le sens des résultats d'acceptabilité encourageants obtenus dans la thèse de F. Monéger citée précédemment.
- **La CCA est perçue comme plus positive sur autoroute qu'en ville ;** ici encore on retrouve la **même distinction contextuelle que celle mise en avant par l'étude Autoconduct.**
- **Un modèle d'acceptabilité original basé en majeure partie sur le potentiel d'utilité du nouvel objet technologique** (i.e., acceptabilité contextuelle, conduite en état dégradé) ; les résultats montrent une réelle

acceptabilité *a priori* de la CCA basée sur une perception d'utilité forte de l'objet dans le cas d'un état dégradé de l'individu – l'acceptabilité *a priori* devenant encore plus élevée dans cette projection par les individus.

3.4. ETUDE ISSUE DU PROJET EVAPS : ÉCOMOBILITE PAR VEHICULES AUTONOMES SUR LE TERRITOIRE DE PARIS-SACLAY – UN PROJET ADEME

Si vous souhaitez utiliser des éléments de cette étude scientifique, veuillez à bien citer la référence suivante :

Projet ADEME-EVAPS (Écomobilité des véhicules autonomes sur le territoire parisien de Saclay, 2017-2020) : *évaluation des besoins* (L56) et *conception et évaluation des interfaces homme-machine internes et externes* (Livrable intermédiaire L57).

Les partenaires impliqués sont Renault, Transdev, SystemX, Paris-Saclay, Université Paris-Saclay et Vedecom.



Plusieurs parties de texte ont été reprises du livrable EVAPS dont les rédacteurs principaux pour les parties citées sont **Marlène Bel**, PhD, Chercheure en Psychologie Sociale ; et **Stéphanie Coeugnet**, PhD, Chercheure en Ergonomie Cognitive.

3.4.1. Etude des besoins par questionnaires et facteurs influençant l'acceptabilité sociale des services

3.4.1.1. Objectifs et hypothèses

Dans les parties qui vont suivre, nous englobons sous le terme générique « véhicule automatisé » la « voiture automatisée » et la « navette automatisée ».

Cette partie a pour objectif de mettre en évidence les préférences des services des futurs utilisateurs et de pointer ce qui influence leur volonté d'usage. A ce titre, plusieurs hypothèses sont posées :

- H1. La technophilie et l'anxiété face à l'informatique influencent l'intention d'emprunter le service.
- H2. La confiance dans le service influence l'intention de l'emprunter ;
- H3. L'expérience antérieure de l'utilisation d'un service similaire non automatisé influence l'intention d'utiliser le même service dans sa version automatisée.
- H4. L'influence sociale impacte l'intention d'utiliser le service.
- H5. Les dimensions de l'UTAUT prédisent l'intention d'utiliser le service.

3.4.1.2. Méthodologie

a. Participants

Au total, **2047 participants français** ont participé à cette étude par questionnaires. Ils étaient âgés de 18 à 65 ans (\bar{M} = 43,01 ; σ = 12,24). L'échantillon comprenait 51,6 % de femmes.

b. Procédure et Matériel

Deux questionnaires ont été distribués à un public domicilié en France métropolitaine (NUTS 2). La répartition âge et sexe de notre échantillon respecte celle recensée par l'INSEE actuellement. Les passations, d'une quinzaine de minutes par questionnaire, se sont déroulées en février 2018. 72 heures séparent les passations des deux questionnaires. Aucune information supplémentaire à celle déjà fournie dans ces questionnaires n'a été donnée.

Questionnaire 1

Le premier questionnaire est composé de questions d'ordre sociodémographique (e.g., sexe, âge, code postal, revenus), de mobilité (i.e., fréquence d'utilisation de la voiture, du vélo, de la moto, des transports en commun ou encore de la marche à pied pour effectuer ses trajets). A ces questions succèdent des énoncés de tâches de vie à bord en ville (e.g., « Imaginez que vous êtes en ville, dans un véhicule automatisé, à la place du conducteur. En priorité vous aimeriez pouvoir... téléphoner/regarder un film/ travailler sur l'ordinateur/lire un livre/dormir, etc. »).

Questionnaire 2

Dans le second questionnaire, nous avons adapté, dans un premier temps, trois énoncés d'expérience antérieure de nuit avec les transports en commun et trois énoncés d'expérience antérieure de nuit avec les taxis (Nees et al, 2016).

Dans un deuxième temps, nous avons construit quatre énoncés de confiance dans l'utilisation de nuit de la navette automatisée, quatre énoncés de confiance dans l'utilisation de nuit du taxi automatisé standard et quatre énoncés de confiance dans l'utilisation de nuit du taxi automatisé partagé. Ces énoncés de confiance ont été traduits et adaptés d'O'Cass et Carlson (2012), d'Egea & Gonzalez (2011) et de Nees (2016).

Dans un troisième temps, nous avons construit des énoncés correspondant aux six dimensions de l'UTAUT – « Unified Theory of Acceptance and Use of Technology » (Venkatesh et al., 2003). Pour chacun des véhicules (i.e, navette automatisée, taxi automatisé standard et taxi automatisé partagé) nous avons construit : deux énoncés d'attentes de performance (e.g., « Une navette automatisée me permettra de me déplacer en toute sécurité de nuit »), un énoncé d'attente d'effort (e.g., « Il me sera facile de réserver une navette automatisée »), deux énoncés d'attitudes (e.g., « La nuit, utiliser un taxi automatisé standard sera une bonne idée »), trois énoncés d'influence sociale (e.g., « Pour réaliser mes déplacements de nuit, mon entourage va me pousser à utiliser un taxi automatisé partagé »), deux énoncés de conditions facilitatrices (e.g., « Les industriels soutiendront, par des mesures économiques, l'utilisation de la navette automatisée, de nuit ») et trois énoncés d'intention comportementale (e.g., « Je pense me servir d'une navette automatisée pour mes trajets nocturnes dans les années à venir »).

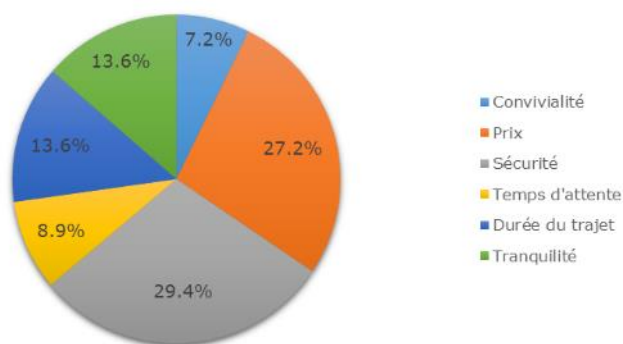
3.4.2. Résultats descriptifs

3.4.2.1. Préférences de service

Interrogés sur leurs préférences de services, les participants ayant l'habitude de se déplacer la nuit plébiscitent une utilisation nocturne du taxi automatisé (53,07% versus 46,93% pour la navette). De jour, il n'y a pas réellement de préférence entre les deux objets.

La figure ci-dessous montre que, tous types de service confondus, les raisons principales d'utilisation de ceux-ci de jour reposent sur le prix du service et la sécurité (27,2 % et 29,4 % ; à gauche) et de nuit majoritairement sur la sécurité (40,9 % ; à droite).

**Raisons principales d'utilisation de jour
(tous services confondus)**



**Raisons principales d'utilisation de nuit
(tous services confondus)**

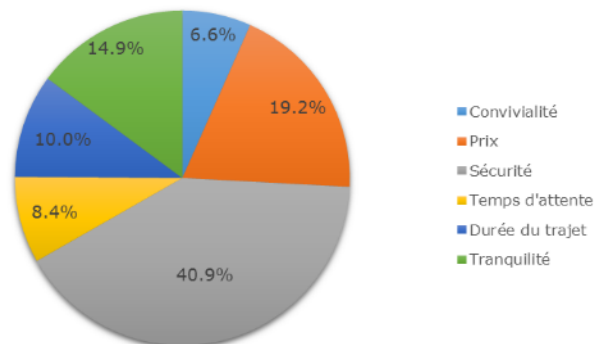


Figure. Répartition en pourcentages des raisons principales d'utilisation des services de jour et de nuit.

Si les données diffèrent également en fonction du type de service et du moment de la journée, les raisons principales sont les mêmes pour les navettes et le taxi automatisé partagé, à savoir le choix d'un de ces trois services pour des raisons de sécurité et de prix. Les taxis automatisés de jour comme de nuit sont les services choisis le plus pour des raisons de sécurité puis pour la tranquillité qu'ils fournissent (pour 18,60% et 19,53% des personnes qui préfèrent ces services plutôt que les autres) puis pour le prix. La navette automatisée est le seul service dont la raison principale d'utilisation est le prix. Les personnes choisissant le plus un type de service pour des raisons de convivialité sont celles qui préfèrent utiliser les taxis automatisés partagés de jour comme de nuit. La motivation de l'utilisation d'un des services pour des raisons de temps d'attente ou de durée de trajet n'est pas réellement spécifique à un service.

3.4.3. Méthodologie et résultats des analyses par équations structurelles

3.4.3.1. Usage du service « Navette automatisée pour les usages de nuit »

a. Participants

346 participants français, âgés de 19 à 65 ans ont choisi le service navette automatisée pour leurs trajets de nuit (46,5% de femmes ; $M = 42,05$; $\sigma = 12,55$).

b. Procédure et Matériel

Les questionnaires utilisés dans cette étude sont ceux décrits ci-avant.

c. Analyses statistiques

Nous avons eu recours aux méthodes d'équations structurelles pour pointer les dimensions qui influence l'intention d'utiliser, de nuit, le service de navette car ces analyses permettent de traiter simultanément plusieurs relations de dépendance. En intégrant les erreurs de mesure dans l'estimation de ces relations de dépendance, elles rendent précise l'estimation des coefficients de régression. En d'autres termes, les analyses d'équations structurelles rendent possible l'évaluation d'un modèle dans sa globalité ce qui rapproche leur estimation d'une situation réelle caractérisée par l'action concomitante de plusieurs déterminants sur plusieurs causes. Ces analyses sont basées sur l'articulation d'analyses factorielles et d'analyses de régression (Roussel, Durrieu, Campoy, El Akremi, 2002). L'utilisation des analyses d'équations structurelles a pour objectif d'estimer la pertinence des liens causaux postulés théoriquement, c'est-à-dire présents dans le modèle de structure.

Dans un premier temps, nous avons considéré les indices d'ajustement absolus pour déterminer dans quelle mesure le modèle théorique prédit la matrice de covariances observées [χ^2 ; $\chi^2/(df)$, RMSEA, SRMR] (McDonald et Ho, 2002 ; Roussel, 2005). Ces mesures permettaient d'évaluer la façon dont la théorie proposée correspondait aux données, c'est-à-dire la façon dont le modèle s'ajustait aux données observées sans qu'elles nécessitent la comparaison entre ce modèle et un autre modèle de référence (comme c'est le cas avec les indices incrémentaux décrits ci-après ; Jöreskog et Sörbom, 1993). Tout d'abord, le χ^2 est un indice d'ajustement absolu utilisé pour évaluer l'ajustement global du modèle (Hu et Bentler, 1999). Toutefois, si un bon ajustement du modèle est marqué par un résultat non significatif (avec $p < 0,05$), lorsque les données ne suivent pas une loi normale le modèle est en général rejeté même s'il est bien défini (McIntosh, 2006 ; Mulaik, James, Van Alstine, Bennett, Lind et Stilwell, 1989). Aussi, il est sensible à la taille de l'échantillon puisqu'il rejette toujours le modèle lorsque de grands échantillons (Bentler et Bonnet 1980 ; Jöreskog et Sörbom, 1993) ou de petits échantillons (Kenny et McCoach, 2003) sont utilisés. L'utilisation du χ^2 normé (χ^2/ddl) minimise l'impact de la taille de l'échantillon (Wheaton, Muthen, Alwin et Summers, 1977). Les recommandations s'accordent sur une valeur autour de 2,0 (Tabachnick et Fidell, 2007 ; Wheaton, Muthen, Alwin et Summers, 1977) même si les valeurs peuvent s'étendre de 1,0 jusqu'à 5,0 (Roussel, 2005). Ensuite, le RMSEA est un second indice d'ajustement absolu. Il décrit la différence moyenne d'ajustement (par degré de liberté) attendue dans la population (Roussel, 2005). Il est devenu l'un des indices d'ajustement les plus informatifs en raison de sa sensibilité au nombre de paramètres estimés dans le modèle (Diamantopoulos et Siguaw, 2000). Il favorise la parcimonie en choisissant le modèle ayant le plus petit nombre de paramètres. Le RMSEA est jugé acceptable lorsqu'il est inférieur à .08 (MacCallum, Browne et Sugawara, 1996) et excellent lorsqu'il est inférieur à .05 (Kline, 2011). Enfin, le SRMR est le troisième indice d'ajustement absolu que nous avons utilisé, il est la racine carrée de la différence entre les résidus de la matrice de covariance de l'échantillon et le modèle de covariance dont est faite l'hypothèse. Ses valeurs vont de 0 à 1. Pour des modèles très bien ajustés on peut obtenir des valeurs inférieures à 0,05 (Byrne, 2010 ; Diamantopoulos et Siguaw, 2000), mais des valeurs avoisinant les 0,09 sont tout à fait acceptables (Hooper, Coughlan et Mullen, 2008 ; Hu et Bentler, 1999).

Dans un second temps, nous avons utilisé des indices d'ajustements incrémentaux [NFI, TLI, CFI] pour évaluer l'amélioration de l'ajustement du modèle aux données comparé à un modèle où aucune variable n'est corrélée (Miles et Shevlin, 2007 ; McDonald et Ho, 2002). Le NFI, le TLI et le CFI comparent la valeur de χ^2 du modèle théorique au χ^2 du modèle nul (ou modèle indépendant ; Roussel, 2005). Pour le NFI, une valeur supérieure à 0,90 est recommandée (Bentler et Bonnet, 1980) même si certains préconisent un $NFI \geq 0,95$ (Hu et Bentler, 1999). Pour le TLI, un seuil de 0,80 est recommandé mais Hu et Bentler (1999) suggèrent un $TLI \geq 0,95$. Le CFI est une forme révisée du NFI qui prend en compte la taille de l'échantillon (Bentler, 1992 ; Byrne, 2010). Un critère initial de $CFI \geq 0,90$ est attendu même si les conceptions récentes envisage un $CFI \geq 0,95$ (Hu et Bentler, 1999). Il est aujourd'hui l'un des indices d'ajustement le plus populairement utilisé grâce à sa très faible sensibilité à la taille de l'échantillon (Fan, Thompson et Wang, 1999). Globalement, une variété de report d'indices est nécessaire car ils reflètent un aspect différent de l'ajustement du modèle (Crowley et Fan, 1997). L'ensemble des indices d'ajustement et leur valeur seuil associée sont disponibles dans le tableau ci-dessous.

Tableau. Critères de qualité d'ajustement et valeur seuil associée

Indices	Valeurs seuil
Indices absolus	
χ^2 (p associé)	> 0,05
χ^2 normé (χ^2/ddl)	$2 < (\chi^2/ddl) < 5$
RMSEA	< 0,08 ; si possible < 0,05
SRMR	< 0,09 ; si possible < 0,05
Indices incrémentaux	
NFI	> 0,90 ; si possible $\geq 0,95$
TLI	> 0,80 ; si possible $\geq 0,95$
CFI	$\geq 0,90$; si possible > 0,95

d. Résultats

Analyses Factorielles

Une analyse factorielle exploratoire puis une analyse factorielle confirmatoire nous ont permis de ne conserver que nos dimensions de confiance dans l'utilisation de la navette pour les usages de nuit, de l'influence sociale à l'égard de cette utilisation, de technophilie, d'anxiété face à l'informatique et d'intention comportementale ; les attitudes, les attentes de performance, l'attente d'effort et les conditions facilitatrices ne rendant pas compte d'une bonne discrimination entre les facteurs. Ces analyses factorielles ont permis de conclure que le modèle regroupant les énoncés sous cinq facteurs rendait bien compte des données.

Le modèle de structure

Nous avons utilisé la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance. Nous avons introduit une covariance d'erreur de mesure entre deux énoncés de confiance dans l'utilisation de la navette automatisée pour un usage de nuit et entre deux énoncés de technophilie. Ceci indiquait que ces énoncés mesuraient quelque chose de commun au-delà des variables latentes supposées (Kline, 2011).

Les résultats du modèle simplifié issu des analyses factorielles sont recensés sur la figure 50 ci-après. Les analyses ont révélé que toutes les relations prédites étaient statistiquement significatives ($p < 0,05$). Le modèle montrait que l'influence sociale influençait directement l'intention ($\beta = .68$) et directement la confiance ($\beta = .48$) qui, elle-même, avait une influence directe sur l'intention ($\beta = .30$). L'anxiété face à l'informatique influençait directement la technophilie ($\beta = -.45$) qui avait une influence directe sur la confiance ($\beta = .12$). Enfin, les valeurs des indices obtenues étaient les suivantes : $\chi^2 (ddl) = 419,66^* (125)$, $*p < 0,05$; $\chi^2 / ddl = 3,36$; RMSEA = 0,08 ; SRMR = 0,10 ; NFI = 0,93 ; TLI = 0,94 ; CFI = 0,95.

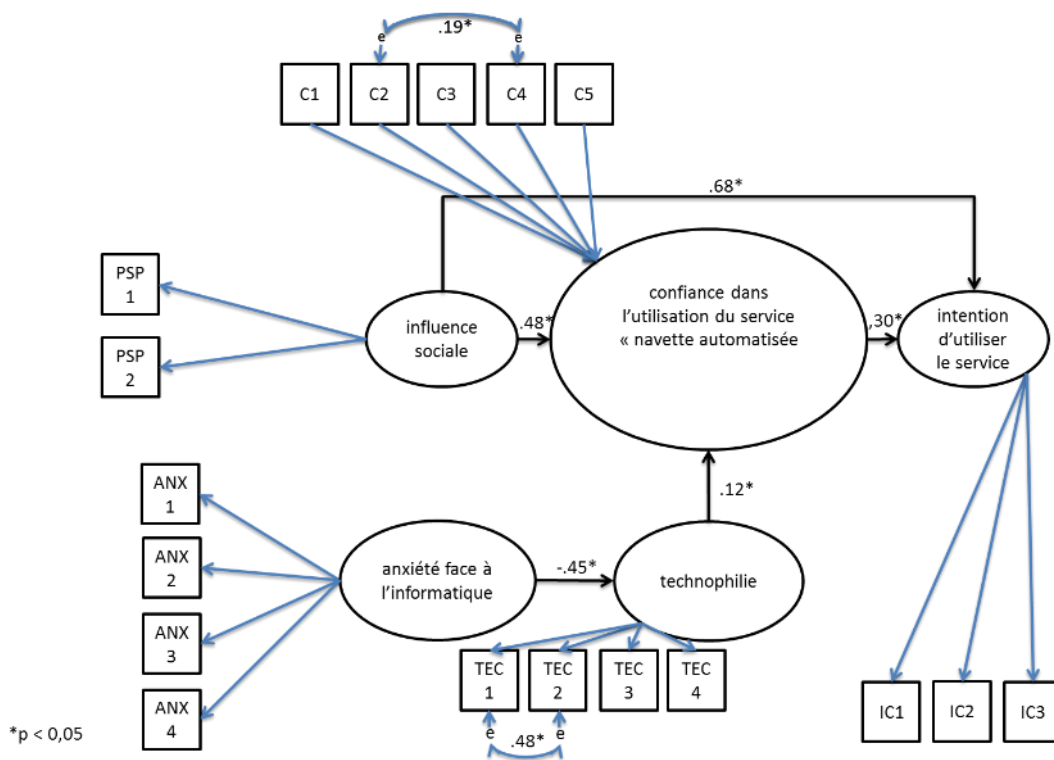


Figure. Modèle simplifié de l'intention d'utiliser une navette automatisée pour les usages de nuit et ajustement de ce modèle aux données de l'échantillon.

Le modèle présente des indices d'ajustement absolus acceptables et de très bons indices incrémentaux. Au regard de sa pertinence théorique, de la significativité des liens et des indices d'ajustement mesurés, le modèle simplifié peut être retenu.

e. Discussion

L'association de la pression sociale perçue, avec la confiance, l'anxiété face à l'informatique et la technophilie confère un bon pouvoir prédictif à notre modèle puisqu'ici la modélisation mise en lumière par notre étude permet d'expliquer 68% de la variance de l'intention d'emprunter le service « navette automatisée » pour les usages de nuit. Comme attendu, **la confiance dans le service est l'un des prédicteurs principaux de son intention d'utilisation** (O'Cass & Carlson, 2012 ; Egea & Gonzales, 2011 ; Nees, 2016) mais **l'influence sociale apparaît comme le facteur déterminant pour expliquer l'intention d'emprunter le service. Elle illustre bien ici le caractère fondamentalement social du comportement des individus : les autres détenant un pouvoir sur l'intention d'agir et l'exécution de nos comportements** (Ajzen et Fisbein, 1970, 1973).

3.4.3.2. Usage du service « Taxi automatisé de type partagé pour les usages de nuit »

a. Participants

257 participants français, âgés de 18 à 64 ans ont choisi le service taxi automatisé de type partagé pour leurs trajets de nuit (46,7% de femmes ; $M = 41,81$; $\sigma = 12,00$).

b. Procédure et Matériel

Les questionnaires utilisés dans cette étude sont les mêmes que précédemment.

c. Analyses statistiques

Les analyses statistiques réalisées sont identiques à celles conduites pour mesurer l'intention d'usage de nuit de la navette automatisée.

d. Résultats

Analyses Factorielles

Comme précédemment, les analyses factorielles exploratoire et confirmatoire nous ont permis de ne conserver que nos dimensions de confiance dans l'utilisation du taxi automatisé partagé pour les usages de nuit, de l'influence sociale à l'égard de cette utilisation, de technophilie, d'anxiété face à l'informatique et d'intention comportementale ; les attitudes, les attentes de performance, l'attente d'effort et les conditions facilitatrices ne rendant pas compte d'une bonne discrimination entre les facteurs. Ces analyses factorielles ont permis de conclure que le modèle regroupant les énoncés sous cinq facteurs rendait bien compte des données.

Le modèle de structure

Nous avons utilisé la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance. Nous avons introduit une covariance d'erreur de mesure entre quatre énoncés de confiance dans l'utilisation du taxi automatisé de type partagé pour un usage de nuit, entre deux énoncés d'anxiété face à l'informatique et entre deux énoncés de technophilie.

Les résultats du modèle simplifié issu des analyses factorielles sont recensés sur la figure 51 ci-après. Les analyses ont révélé que toutes les relations prédites étaient statistiquement significatives ($p < .05$). Le modèle montrait que l'influence sociale impactait directement l'intention ($\beta = .47$) et directement la confiance ($\beta = .64$) qui, elle-même, avait une influence directe sur l'intention ($\beta = .67$). L'anxiété face à l'informatique influençait directement la technophilie ($\beta = -.27$) qui avait une influence directe sur l'intention ($\beta = .14$). Enfin, les valeurs des indices obtenues étaient les suivantes : $\chi^2 (ddl) = 270,71^* (125)$, $*p < 0,05$; $\chi^2 / ddl = 2,17$; RMSEA = 0,06 ; SRMR = 0,11 ; NFI = 0,93 ; TLI = 0,95 ; CFI = 0,96.

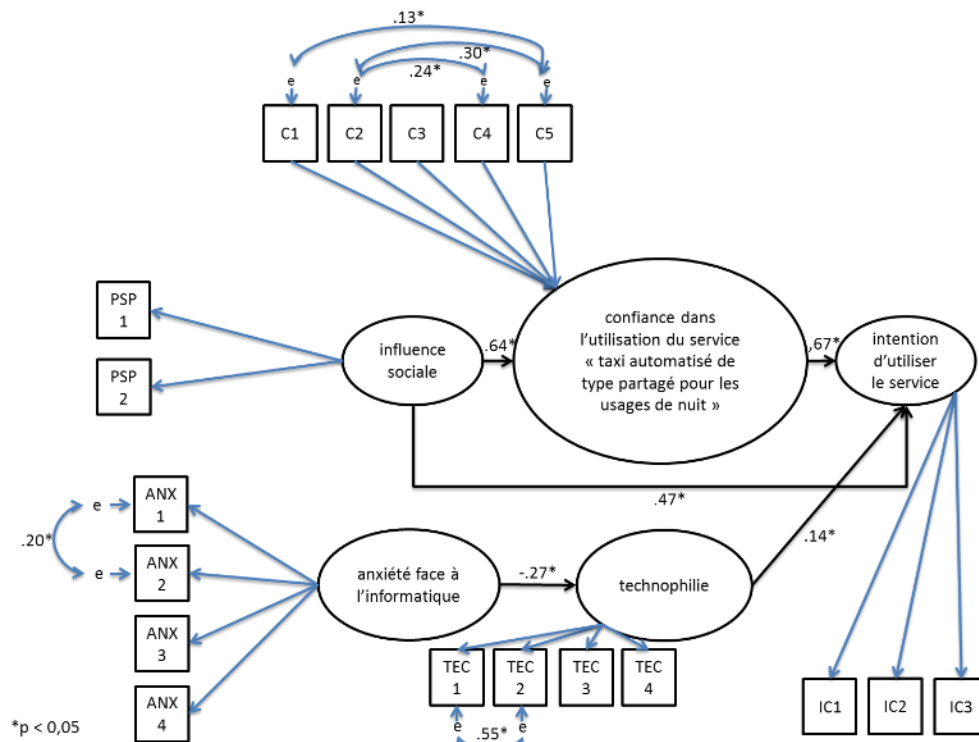


Figure. Modèle simplifié de l'intention d'utiliser un taxi automatisé de type partagé pour les usages de nuit et ajustement de ce modèle aux données de l'échantillon

Le modèle présente des indices d'ajustement absolus acceptables et de très bons indices incrémentaux. Au regard de sa pertinence théorique, de la significativité des liens et des indices d'ajustement mesurés, le modèle simplifié peut être retenu.

e. Discussion

L'association de la pression sociale perçue, avec la confiance, l'anxiété face à l'informatique et la technophilie confère un bon pouvoir prédictif à notre modèle puisqu'ici la modélisation mise en lumière par notre étude permet d'expliquer 81% de la variance de l'intention d'emprunter le service « taxi automatisé de type partagé » pour les usages de nuit. En concordance avec les résultats issus des analyses précédentes menées pour mesurer l'intention d'emprunter de nuit le service « navette automatisée », la **confiance** apparaît ici comme **fondamentale** dans la prédiction de l'intention (O'Cass & Carlson, 2012 ; Egea & Gonzales, 2011 ; Nees, 2016). Dans cette modélisation, **l'influence sociale** est également **déterminante** pour expliquer l'intention d'emprunter le service (Ajzen et Fisbein, 1970, 1973).

3.4.3.3. Usage du service « Navette automatisée pour les usages en journée »

a. Participants

237 participants français, âgés de 19 à 64 ans ont choisi le service navette automatisée pour leurs trajets en journée (54% de femmes ; M = 42,80 ; σ = 12,38).

b. Procédure et Matériel

Les questionnaires utilisés dans cette étude sont les mêmes que précédemment.

Le modèle présente des indices d'ajustement absolus médiocres mais de bons indices incrémentaux. Au regard de sa pertinence théorique, de la significativité des liens et des indices d'ajustement mesurés, le modèle simplifié peut être retenu.

e. Discussion

L'association de la pression sociale perçue, avec la confiance, l'anxiété face à l'informatique et la technophilie confère un bon pouvoir prédictif à notre modèle puisqu'ici la modélisation mise en lumière par notre étude permet d'expliquer 76% de la variance de l'intention d'emprunter le service « navette automatisée » pour les usages en journée. **En concordance avec les résultats issus des analyses précédentes menées pour mesurer l'intention d'emprunter de nuit les services « navette automatisée » et « taxi automatisé partagé », la confiance apparaît déterminante dans la prédiction de l'intention (O'Cass & Carlson, 2012 ; Egea & Gonzales, 2011 ; Nees, 2016) mais moins que l'influence sociale qui conserve le plus fort impact pour expliquer l'intention d'emprunter le service (Ajzen et Fisbein, 1970, 1973).**

3.4.3.4. Usage du service « Taxi automatisé de type partagé pour les usages en journée »

a. Participants

178 participants français, âgés de 18 à 65 ans ont choisi le service taxi automatisé de type partagé pour leurs trajets en journée (51,7% de femmes ; $M = 43,59$; $\sigma = 12,35$).

b. Procédure et Matériel

Les questionnaires utilisés dans cette étude sont les mêmes que précédemment.

c. Analyses statistiques

Les analyses statistiques réalisées sont identiques à celles conduites pour mesurer l'intention d'usage de nuit de la navette automatisée et du taxi automatisé partagé et celle conduite pour mesurer l'intention d'usage en journée de la navette automatisée.

d. Résultats

Analyses Factorielles

Comme précédemment, les analyses factorielles exploratoire et confirmatoire nous ont permis de ne conserver que nos dimensions de confiance dans l'utilisation du taxi automatisé partagé pour les usages en journée, de l'influence sociale à l'égard de cette utilisation, de technophilie, d'anxiété face à l'informatique et d'intention comportementale ; les attitudes, les attentes de performance, l'attente d'effort et les conditions facilitatrices ne rendant pas compte d'une bonne discrimination entre les facteurs. Ces analyses factorielles ont permis de conclure que le modèle regroupant les énoncés sous cinq facteurs rendait bien compte des données.

Le modèle de structure

Nous avons utilisé la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance. Nous avons introduit une covariance d'erreur de mesure entre deux énoncés d'anxiété face à l'informatique et entre deux énoncés de technophilie.

Les résultats du modèle simplifié issu des analyses factorielles sont recensés sur la figure 53 ci-après. Les analyses ont révélé que toutes les relations prédites étaient statistiquement significatives ($p < .05$). Le modèle montrait que l'influence sociale impacterait directement l'intention ($\beta = .57$) et directement la confiance ($\beta = .47$) qui, elle-même, avait une influence directe sur l'intention ($\beta = .48$). L'anxiété face à l'informatique influençait directement la confiance ($\beta = -.19$). La technophilie avait une influence directe sur la confiance ($\beta = .22$). Enfin, les valeurs des indices obtenues étaient

les suivantes : $\chi^2 (ddl) = 306,29^* (128)$, $*p < 0,05$; $\chi^2 / ddl = 2,39$; RMSEA = 0,08 ; SRMR = 0,14 ; NFI = 0,91 ; TLI = 0,93 ; CFI = 0,94.

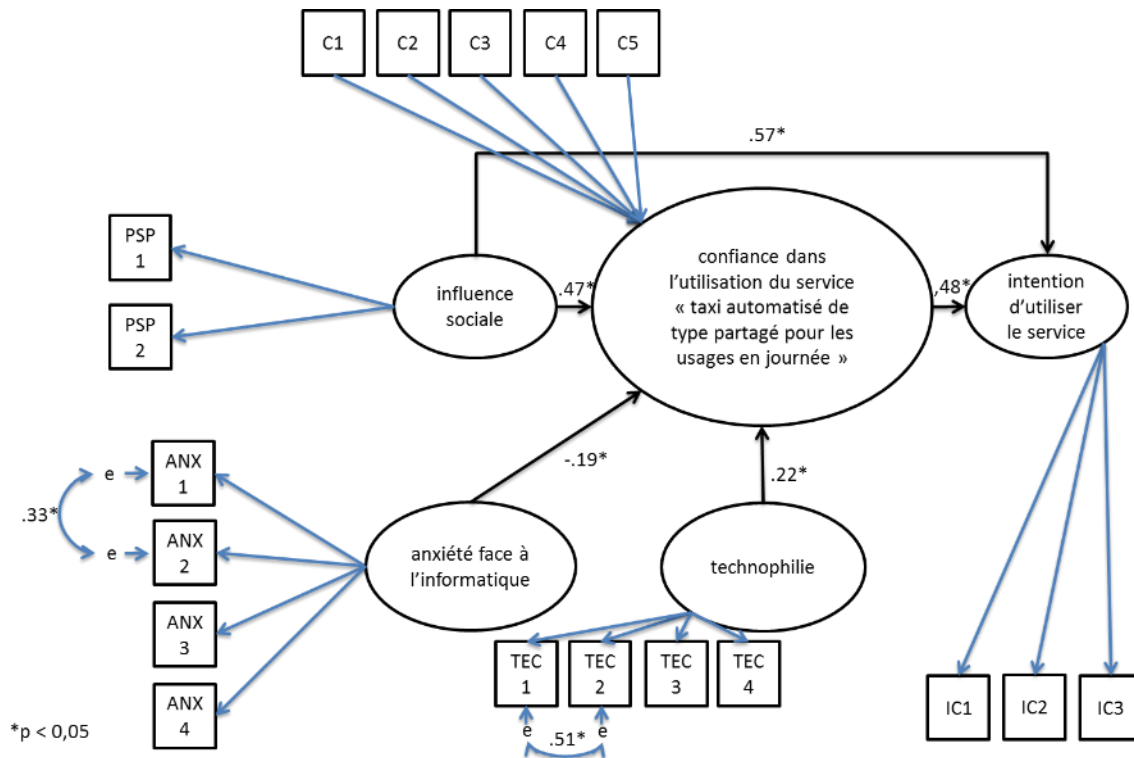


Figure. Modèle simplifié de l'intention d'utiliser un taxi automatisé de type partagé pour les usages de nuit et ajustement de ce modèle aux données de l'échantillon

Le modèle présente des indices d'ajustement absolus médiocres et des indices incrémentaux acceptables. Au regard de sa pertinence théorique, de la significativité des liens et des indices d'ajustement mesurés, le modèle simplifié peut être retenu.

e. Discussion

L'association de la pression sociale perçue, avec la confiance, l'anxiété face à l'informatique et la technophilie confère un bon pouvoir prédictif à notre modèle puisqu'ici la modélisation mise en lumière par notre étude permet d'expliquer 78% de la variance de l'intention d'emprunter le service « taxi automatisé de type partagé » pour les usages en journée. **En concordance avec les résultats issus des analyses précédentes menées pour mesurer l'intention d'emprunter les services « navette automatisée » et « taxi automatisé partagé » de nuit et le service « navette automatisée » en journée, la confiance et l'influence sociale apparaissent déterminantes dans la prédiction de l'intention** (O'Cass & Carlson, 2012 ; Egea & Gonzales, 2011 ; Nees, 2016 ; Ajzen et Fisbein, 1970, 1973).

3.4.3.5. Apports des analyses d'équations structurelles

Les modèles d'équations structurelles ont permis de montrer l'impact majeur de (i) la confiance dans le service et de (ii) l'influence sociale à l'utiliser, dans la prédiction de l'usage des services « navette automatisée » et « taxi automatisé de type partagé » pour les usages de nuit et des services « navette automatisée » et « taxi automatisé de type partagé » pour les usages en journée. L'influence des dimensions de technophilie et d'anxiété face à l'informatique est également présente mais leur relation est moins stable au travers de la prédiction de l'usage des différents services proposés. Si l'intention d'usage des services « navette automatisée » de nuit et « taxi automatisé partagé » en journée est prédite indirectement par l'anxiété et la technophilie via une médiation par la confiance ; l'intention d'usage des services « navette automatisée » en journée et « taxi automatisé partagé » de nuit est prédite respectivement (i) de façon directe et (ii) indirecte via une médiation de l'anxiété par la technophilie. La stabilité du pouvoir prédictif de la confiance et de l'influence sociale au travers des quatre modélisations mérite qu'on y accorde un intérêt particulier, notamment pour fournir des pistes à la conception.

3.4.4. Synthèse des besoins des futurs usagers des services

Les attentes principales de la navette restent la fiabilité, la rapidité, la performance, et le confort.

- La fiabilité repose sur le fait que le système autonome permet de lutter contre les défaillances humaines, les grèves etc.
- La rapidité est permise grâce à une circulation sur la voie dédiée.
- La performance est possible par l'amélioration des dessertes de nuit, aux heures creuses et le weekend (*« Ah bah oui, c'est de ne pas attendre qu'il y ait des bus en semaine, et le weekend c'est de pouvoir aller à la gare RER facilement car y a pas grand-chose comme bus le dimanche, et en plus c'est que jusqu'à minuit » ; Sujet 7*).
- Enfin le confort concerne l'anonymat et le fait de ne pas être dérangé pendant son trajet.

Pour les taxis automatisés, les attentes principales sont identiques à celles de la navette autonome : fiabilité, rapidité, performance. Mais avec une attente de confort accrue. De ce fait elle est également synonyme d'un tarif plus élevé que la navette qui s'apparente à un transport public (*« Par contre je pense que tu peux faire payer le service plus cher à l'unité, c'est une prestation de haut niveau, du confort, du calme... comme un billet en première classe dans le train. Plus cher qu'un ticket de métro »*). En termes d'infrastructure, la voie dédiée est majoritaire, avec autorisation de circuler sur routes ouvertes afin d'aller chercher les passagers. Une réassurance est nécessaire, autant sur l'aspect sécurité (relation humaine) que les aspects de conduite. Comme pour la navette, on retrouve très peu d'attentes en termes de service à bord. On note pour certaines personnes une recherche de convivialité/interactions accrue par rapport à la navette. Ces résultats sont aussi retrouvés de manière plus globale dans les questionnaires. Ils ne souhaitent pas d'activités trop impliquantes et conservent l'envie de surveiller les performances du véhicule.

Les deux types de service restent fortement assimilés aux services de mobilité actuels (bus et co-voiturage ; *« ...un peu comme BlaBlaCar » ; Sujet 17*).

De jour, ce sont le taxi automatisé et la navette automatisée que les usagers acceptent pour des raisons de sécurité et de prix. De nuit, le taxi automatisé standard est le mode privilégié par les répondants du questionnaire et ce, toujours pour des raisons de sécurité et de prix. Ceux qui recherchent principalement de la convivialité s'orientent plus vers le taxi automatisé partagé. Par ailleurs, le choix d'utiliser les différents types de service est guidé majoritairement par la confiance dans le véhicule automatisé et par l'influence sociale. Aussi, pour cette raison, différentes typologies de personnes présentent des besoins différents sur les services. Au global, **les salariés représentent le groupe où la notion de temps est primordiale. Les systèmes en lien avec les véhicules autonomes doivent être simples à comprendre et rapides d'utilisation.** Les véhicules doivent optimiser leurs trajets pour les faire attendre le moins possible et les emmener le plus rapidement à leur destination. De manière générale, le véhicule automatisé est assimilé à un transport en commun classique sans interaction avec les autres voyageurs. **Les habitants ressemblent au groupe des salariés en termes de rapidité. Ils sont attirés par le concept de meilleures dessertes aux heures irrégulières.** Ils proposent en revanche plus de services digitaux à l'intérieur du véhicule. **Les étudiants quant à eux, semblent moins rassurés par le projet et cherchent toujours la présence d'un humain (à bord du véhicule ou en superviseur externe).** Ce groupe se situe plutôt dans une notion de collectif, en interagissant avec les autres voyageurs à travers des jeux collaboratifs. **Les seniors souhaitent que ce transport soit le plus simple possible et ne veulent rien avoir à faire. Ils cherchent aussi une certaine sécurité, notamment à la montée et à la descente des véhicules automatisés.**

4. CONCLUSION

Pour citer des éléments de cette section, veuillez à bien citer la référence suivante :

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).

Ce travail de monographie avait pour ambition de faire un **état des lieux des enquêtes et études d'acceptabilité du véhicule autonome au niveau national**. Connaître et comprendre l'acceptabilité française actuelle du véhicule autonome permettra de **constituer une base de réflexion visant à alimenter le bien commun**. L'acceptabilité du véhicule autonome s'établit sur un *continuum* temporel en trois stades : l'acceptabilité *a priori* (i.e., avant que les usagers n'aient pu manipuler la technologie), l'acceptation (i.e., les premiers usages de la technologie) et l'appropriation (i.e., l'usage de la technologie inscrit dans les habitudes de vie). Les premières enquêtes d'opinion et études scientifiques recensées ici concernent principalement le premier stade du *continuum* en raison de la nouveauté de la technologie véhicule autonome^[1]. Dans le cadre des prochaines expérimentations large échelle prévues sur le territoire français en vue d'une constitution du bien commun, l'acceptabilité à l'usage pourra être étudiée.

Les travaux recensés prennent en compte les enquêtes d'opinion suivantes^[2] :

- « Débat Citoyen » (Missions Publiques, 2018),
- Etude Deloitte (2017, 2018 2019),
- Etude IFOP (2018),
- Sondage OpinionWay pour VMware (2017),
- Observatoire Cetelem (2016),
- Etude Obsoco/Chronos avec ADEME, SNCF, Mappy et Keolis (2017),
- Etude Dekra (2016),
- Synthèse de l'UTP (2019),
- Etudes menées par la RATP (2018).

Ces enquêtes s'intéressent principalement à l'avis des français sur les **perceptions de la voiture autonome de niveau 5** du point de vue de sa sécurité, de sa fiabilité, du plaisir perçu, de son confort, de son coût, du gain de temps et d'espace, des données personnelles, de la place du superviseur, de l'environnement ou encore des tâches de vie à bord. Un nombre très limité d'enquêtes d'opinion abordent les usages liés aux niveaux d'automatisation intermédiaires.

La deuxième partie des travaux recensés dans cette monographie concerne des recherches scientifiques issues :

- du projet ANR-AUTOCONDUCT (2018),
- de la thèse de Ferdinand Monéger (Université Clermont Auvergne – Ecole doctorale LSHS, 2018),
- de la thèse de William Payre (Université Paris 8, VEDECOM, IFSTTAR ; 2015),
- du projet ADEME-EVAPS (2018).

Ces études sont très majoritairement basées sur deux champs de recherche en Psychologie sociale et Ergonomie : (i) des **modèles prédictifs des comportements** et (ii) des **modèles d'acceptabilité technologique**. Le premier champ de modélisation prend en compte les dimensions d'attitudes, de contrôle comportemental perçu, de normes subjectives et d'intention comportementale. **Il est focalisé sur l'usage des individus**. Le second champ de modélisation convoque les dimensions d'utilité, d'utilisabilité, de satisfaction, normes sociales, expérience antérieure, attentes effort, attentes de performance. **Il est focalisé sur l'objet technologique**. Enfin, des modélisations plus récentes orientées sur l'acceptabilité du véhicule autonome et issues de ces deux grands courants ont largement eu recours à la dimension de **confiance**. L'ensemble de ces études scientifiques portent sur **l'acceptabilité des objets véhicules et navettes**. Elles concernent également les **usages liés à différents niveaux d'automatisation** du véhicule. Sont communément ajoutées : quelques mesures concernant les tâches de vie à bord projetées par les individus, se rapportant à la place du superviseur (navette) ou encore liées au partage des données personnelles.

^[1] Seule une étude scientifique amorce la problématique de l'acceptation (Thèse de F. Monéger, 2018).

^[2] La plupart de ces enquêtes sont quantitatives et prennent la forme d'un questionnaire en ligne (projection de l'utilisation de la voiture autonome par les individus), à l'exception de l'enquête qualitative de la RATP qui recueille les perceptions des usagers au sortir d'une navette autonome (expérience utilisateur).

En somme, **les enquêtes d'opinion et les études scientifiques ne problématisent pas la question de l'acceptabilité de la même manière**. (i) Les premières traitent, la plupart du temps, des points bloquants du véhicule complètement autonome sur les grandes questions de société (e.g., usage des données personnelles, impact de l'arrivée du véhicule autonome sur la question de l'emploi). Elles fournissent une information précieuse sur l'état de la situation à un instant donné, toutefois elles ne permettent pas de comprendre la complexité des raisons qui induisent cette situation multifactorielle. A ce titre, les données quantitatives sont souvent plus facilement interprétables quand elles sont associées à des données qualitatives. (ii) Les secondes étudient les projections d'usages des individus à l'égard d'objets différents (e.g., navette, voiture, véhicules de niveaux 3, 4, 5) et qui rendent compte d'acceptabilités différentes. Ces études scientifiques sont souvent accompagnées de modèles prédictifs de l'intention d'usage du véhicule autonome qui permettent de mettre en évidence les dimensions déterminantes sur lesquelles il est possible d'agir afin d'améliorer l'acceptabilité de ces nouvelles solutions de mobilité.

Cette monographie a permis de mettre en évidence trois points majeurs :

(1) **l'acceptabilité des navettes autonomes** est généralement **supérieure à l'acceptabilité des voitures autonomes**. Le passager d'un bus ordinaire reste le passager d'une navette autonome tandis que le conducteur d'une voiture ordinaire devient progressivement passager de sa voiture autonome. Le changement de paradigme étant bien plus important dans ce second cas, l'acceptabilité est moins aisée.

(2) **Les français ont une bonne acceptabilité du véhicule autonome lorsque ses différents niveaux d'automatisation sont pris en compte** (niveaux 3, 4 et 5 de la grille SAE) même si certains niveaux sont préférés à d'autres. Si la différenciation de ces niveaux est présente dans les études scientifiques, ce n'est pas le cas des enquêtes d'opinion qui ne considèrent que le niveau 5. Ceci explique la différence de résultats entre, d'une part, les **enquêtes d'opinion, où l'acceptabilité des français à l'égard du véhicule autonome est inférieure à la moyenne**, et d'autre part, les résultats obtenus dans le cadre des **recherches scientifiques qui montrent une bonne acceptabilité globale du véhicule autonome de niveaux 3 à 5**.

(3) **La dimension centrale d'une bonne acceptabilité dans le cas du véhicule autonome est la confiance dans son usage**. La plupart du temps, elle combine la **sécurité technique** et la **fiabilité** du système (Technologie) mais également la **sécurité des personnes** (Règles), la présence humaine (i.e., safety driver) faisant, pour l'instant, fonction de réassurance dans les expérimentations en cours. Certains résultats montrent également que les premiers usages du véhicule autonome améliorent la confiance dans l'objet, ce qui augmente l'intention d'utiliser le véhicule autonome et ainsi son acceptation. Ces résultats précurseurs montrent que **l'acceptation serait supérieure à l'acceptabilité a priori** et ce, en raison d'un début d'ancrage dans les habitudes de mobilité (Usage). D'autres résultats mettent en lumière la différence d'acceptabilité d'une part, entre les différents services de mobilité (personnels *versus* partagés *versus* collectifs), et d'autre part entre les systèmes navettes et les systèmes voitures (Services et Systèmes). Il apparaît des **disparités d'acceptabilité du véhicule autonome suivant le lieu d'habitation** des individus. Des enquêtes montrent que les habitants des métropoles et des grandes villes françaises ont une acceptabilité nettement supérieure aux habitants des zones peu denses (Territoires).

En conclusion, ces résultats font écho au concept de **TRUST** développé par Yann Leriche et Jean-Pierre Orfeuil dans un récent ouvrage, coordonné par l'IVM-Vedecom et porté par Vedecom (« *Piloter le véhicule autonome au service de la ville* » ; 2019). Le concept de TRUST, centré sur la confiance, offre une garantie de rigueur à travers une méthodologie holistique et multicritères permettant de saisir les conditions d'émergence de cette nouvelle mobilité. Ainsi, dans une démarche d'amélioration du processus d'acceptabilité du véhicule autonome, **une problématisation commune serait une stratégie efficace et nécessaire**, en mettant l'accent sur les dimensions définies par le concept de TRUST, et en convoquant une **méthodologie d'évaluation conjointe** au **niveau national** voire **international**.

REFERENCES

- Åberg, L. (1993). Drinking and driving: intentions, attitudes, and social norms of Swedish male drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 25(3), 289-296.
- Adam, E. V. (1993). Fighter cockpits of the future. In Proceedings of the 12th IEEE/AIAA Digital Avionics Systems Conference, Fort Worth, TX (pp. 318–323). <http://dx.doi.org/10.1109/dasc.1993.283529>.
- Adams, D. A., Nelson, R. R., & Todd, P. A. (1992). Perceived usefulness, ease of use, and usage of information technology: a replication. *MIS quarterly*, 227-247.
- Agarwal, R., & Prasad, J. (1998). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information systems research*, 9(2), 204-215.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1975). Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research.
- Alessandrini, A., Site, P. D., Gatta, V., Marcucci, E., & Zhang, Q. (2016). Investigating users' attitudes towards conventional and automated buses in twelve European cities. *International Journal of Transport Economics= Rivista Internazionale de Economia dei Trasporti*, 43(4).
- Amin, H., Rizal Abdul Hamid, M., Lada, S., & Baba, R. (2009). Cluster analysis for bank customers' selection of Islamic mortgages in Eastern Malaysia: An empirical investigation. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 2(3), 213-234.
- Axsom, D., & Cooper, J. (1985). Cognitive dissonance and psychotherapy: The role of effort justification in inducing weight loss. *Journal of Experimental Social Psychology*, 21(2), 149-160.
- Bagozzi, R. P., & Pieters, R. (1998). Goal-directed emotions. *Cognition & Emotion*, 12(1), 1-26.
- Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1990). Trying to consume. *Journal of consumer research*, 17(2), 127-140.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive perspective. *Englewood Cliffs, NJ: Princeton-Hall*.
- Bansal, P., & Kockelman, K. M. (2016a). Are we ready to embrace connected and self-driving vehicles? A case study of Texans. *Transportation*, 1-35.
- Bansal, P., Kockelman, K. M., & Singh, A. (2016b). Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: an Austin perspective. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 1-14.
- Barnard Y., Risser R. & Krems J. (2010) "The Safety of Intelligent Driver Support Systems: Design, Evaluation, and Social perspectives: design, evaluation and social perspectives", Ashgate (ed).
- Bekiaris, E., Petica, S., & Brookhuis, K. (1997). Driver needs and public acceptance regarding telematic in-vehicle emergency control aids. Paper presented at Mobility for Everyone. In 4th World congress on intelligent transport systems, Berlin, Germany (Paper No. 2077).
- Bel, M. & Kraiem, S. (2018, June). From Autonomous Driving Acceptability to Autonomous Vehicles' Functions Acceptability: A Questionnaire Study Among 2708 Participants. ICAP.
- Bel, M., Pansu, P., Somat, A., Moessinger, M. et Page, Y. (2015, juillet). A Driver Support Systems Acceptance Model: The Neglected Role of Predicting the Intention to use Upcoming Innovations. Communication présentée au 14th European Congress of Psychology, Milan, Italie.

- Bel, M., Somat, A., Page, Y., Moessinger, M. et Pansu, P. (2016, août). Predicting the use of upcoming in-car technologies: A driver support systems acceptance model. Communication présentée à la 6th International Conference on Traffic and Transport Psychology, Brisbane, Australie.
- Billings, C. E. (1997). *Aviation Automation: The Search for a Human-Centered Approach* (Mahwah, NJ: Erlbaum).
- Burnett, G. and Diels, C. (2014) Driver acceptance of in-vehicle information, assistance and automated systems: an overview', in Driver Acceptance of New Technology eds. Michael A. Regan, Tim Horberry and Alan Stevens (Farnham: Ashgate, 2014), pp. 137–151
- Carsten, O. (2004). Driver assistance systems: Safe or unsafe. In T. Rothengatter & R. D. Huguenin (Eds.), Traffic and transport psychology (pp. 339–345). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Ltd.
- Carsten, O. M., & Tate, F. N. (2005). Intelligent speed adaptation: accident savings and cost–benefit analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 407-416.
- Cestac, J. (2009). *Habitude et principe de compatibilité dans le modele du comportement planifié: décisions pro-environnementales et automobile* (Doctoral dissertation, Université de Nanterre-Paris X).
- Cheng, T. E., Lam, D. Y., & Yeung, A. C. (2006). Adoption of internet banking: an empirical study in Hong Kong. *Decision support systems*, 42(3), 1558-1572.
- Chen, C. D., Fan, Y. W., & Farn, C. K. (2007). Predicting electronic toll collection service adoption: An integration of the technology acceptance model and the theory of planned behavior. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 15(5), 300-311.
- Chong, A. Y. L., Darmawan, N., Ooi, K. B., & Lin, B. (2010). Adoption of 3G services among Malaysian consumers: an empirical analysis. *International Journal of Mobile Communications*, 8(2), 129-149.
- Colley, A., & Comber, C. (2003). Age and gender differences in computer use and attitudes among secondary school students: what has changed?. *Educational Research*, 45(2), 155-165.
- Crundall, D., Chapman, P., Phelps, N., & Underwood, G. (2003). Eye movements and hazard perception in police pursuit and emergency response driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(3), 163.
- Crundall, D., Shenton, C., & Underwood, G. (2004). Eye movements during intentional car following. *Perception*, 33(8), 975-986.
- Damasio, A.R. (1995). L'erreur de Descartes: la raison des émotions. *Paris: Editions Odile Jacob*.
- Damböck, D., Weißgerber, T., Kienle, M., & Bengler, K. (2013). Requirements for cooperative vehicle guidance. In Proceedings of the 16th International IEEE Annual Conference on Intelligent Transportation Systems, The Hague, The Netherlands (pp. 1656–1661).
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Dekra. (2017). La voiture autonome au cœur de l'actualité : Etude sur la perception des français vis-à-vis de l'automobile connectée et autonome.
- Deloitte. (2019). Global Automotive Consumer Study Advanced vehicle technologies and multi-modal mobility.
- De Waard D. 'The measurement of drivers' mental workload'. PhD thesis, Traffic Research Centre VSC, University of Groningen, The Netherlands, 1996, p. 125

- Dragutinovic, N., Brookhuis, K. A., Hagenzieker, M. P., & Marchau, V. A. W. J. (2005). Behavioural effects of Advanced Cruise Control use – A meta-analytic approach. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 5, 267–280.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Elliott, M. A., Armitage, C. J., & Baughan, C. J. (2005). Exploring the beliefs underpinning drivers' intentions to comply with speed limits. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(6), 459-479.
- Elliott, M. T., & Speck, P. S. (2005). Factors that affect attitude toward a retail web site. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 13(1), 40-51.
- Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, Vol. 32 (pp. 97–101).
- Federal Aviation Administration (2013). Operational Use of Flight Path Management Systems. Retrieved from http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afs/afs400/parc/parc_reco/media/2013/130908_PARC_FltDAWG_Final_Report_Recommendations.pdf
- Feldhütter, A., Gold, C., Schneider, S., & Bengler, K. (2016, march). How the duration of Automated Driving Influences Take-Over Performance and Gaze Behavior. In *Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft* (p. 62).
- Festinger, L. (1976). *A Theory of Cognitive Dissonance* (Evanston, Ill.: Row, Peterson, 1957). *Festinger A Theory of Cognitive Dissonance 1957*.
- Flemisch, F., Kaussner, A., Petermann, I., Schieben, A., & Schöming, N. (2011). HAVE-IT. Highly automated vehicles for intelligent transport. Validation of concept on optimum task repartition (Deliverable D.33.6). Regensburg, Germany: Continental Automotive GmbH.
- Flemisch, F. O., Kelsch, J., Löper, C., Schieben, A., Schindler, J., & Heesen, M. (2008). Cooperative control and active interfaces for vehicle assistance and automation. Paper presented at FISITA World Automotive Congress, Munich, Germany (Paper No. F2008-02-045).
- Fointiat, V. (2004). "I know what I have to do, but..." when Hypocrisy Leads to Behavioral Change. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 32(8), 741-746.
- Gentry, L., & Calantone, R. (2002). A comparison of three models to explain shop-bot use on the web. *Psychology & Marketing*, 19(11), 945-956.
- Ghazizadeh, M., Lee, J. D., & Boyle, L. N. (2012). Extending the Technology Acceptance Model to assess automation. *Cognition, Technology & Work*, 14(1), 39–49
- Gilbert, D. T., & Ebert, J. E. (2002). Decisions and revisions: the affective forecasting of changeable outcomes. *Journal of personality and social psychology*, 82(4), 503.
- Gilbert, D. T., Morewedge, C. K., Risen, J. L., & Wilson, T. D. (2004). Looking forward to looking backward: The misprediction of regret. *Psychological Science*, 15(5), 346-350.
- Gold, C., Damböck, D., Lorenz, L., & Bengler, K. (2013). "Take over!" How long does it take to get the driver back into the loop? In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 57th Annual Meeting*. San Diego, CA (pp. 1938–1942).
- Hartwick, J., & Barki, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management science*, 40(4), 440-465.

- Heikoop, D. D., de Winter, J. C., van Arem, B., & Stanton, N. A. (2016). Psychological constructs in driving automation: a consensus model and critical comment on construct proliferation. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 17(3), 284-303.
- Heikoop, D. et al. (2015). Highly Automated Platooning: Effects on Mental Workload, Stress, and Fatigue
- Hengstler, M., Enkel, E., & Duelli, S. (2016). Applied artificial intelligence and trust—The case of autonomous vehicles and medical assistance devices. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 105-120.
- Hoc, J. M. (2000). From human-machine interaction to human-machine cooperation. *Ergonomics*, 43, 833-843.
- Hoc, J.M. (2001). Towards a cognitive approach to human-machine cooperation in dynamic situations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 54, 509-540.
- Hoc, J. M., & Blosseville, J. M. (2003). Cooperation between drivers and in-car automatic driving assistance. In *Proceedings of CSAPC* (Vol. 3, pp. 17-22).
- Hoc, J.M., Young, M. S., & Blosseville, J.M. (2009). Cooperation between drivers and automation: implications for safety. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 10, 135- 60.
- Hoff, K. A., & Bashir, M. (2014). Trust in Automation: Integrating Empirical Evidence on Factors That Influence Trust. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*.
- Howard, D., & Dai, D. (2014). Public perceptions of self-driving cars: The case of Berkeley, California. *Transportation Research Board 93rd Annual Meeting* (No. 14-4502).
- Ifenthaler, D., & Schweinbenz, V. (2013). The acceptance of Tablet-PCs in classroom instruction: The teachers' perspectives. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 525-534.
- Ifop. (2018). L'attitude des Français face à la voiture autonome. Ifop pour le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.
- Jamson, A. H., Merat, N., Carsten, O. M., & Lai, F. C. (2013). Behavioural changes in drivers experiencing highly-automated vehicle control in varying traffic conditions. *Transportation research part C: emerging technologies*, 30, 116-125.
- Kaber, D. B., & Endsley, M. R. (1997). Out-of-the-loop performance problems and the use of intermediate levels of automation for improved control system functioning and safety. *Process Safety Progress*, 16(3), 126-131.
- Kazi, T. A., Stanton, N. A., Young, M. S., & Harrison, D. A. (2005). Assessing drivers' level of trust in Adaptive-Cruise-Control and their conceptual models of the system: Implications for system design. In L. Dorn (Ed.). *Driver behaviour and training* (Vol. 2, pp. 132-142). Aldershot, UK: Ashgate.
- Kijsanayotin, B., Pannarunothai, S., & Speedie, S. M. (2009). Factors influencing health information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the UTAUT model. *International journal of medical informatics*, 78(6), 404-416.
- Klayman, Ben. "Self-Driving Cars Coming Our Way, But Don't Throw Out Your License Just Yet." *Huffington Post*. N.p., 15 2012. Web. 9 Dec 2012.
- König, M., & Neumayr, L. (2017). Users' resistance towards radical innovations: The case of the self-driving car. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 44, 42-52.
- Körber, M., & Bengler, K. (2014). Potential Individual Differences Regarding Automation Effects in Automated Driving. In C. S. González- González, C. Collazos Ordóñez, & H. Fardoun (Eds.), *Interacción '14: Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction* (pp. 1-7). New York, NY, USA: ACM.

- Kulviwat, S., C. Bruner II, G., & P. Neelankavil, J. (2014). Self-efficacy as an antecedent of cognition and affect in technology acceptance. *Journal of Consumer Marketing*, 31(3), 190-199.
- Kyriakidis, M., Happee, R., & de Winter, J. C. (2015). Public opinion on automated driving: results of an international questionnaire among 5000 respondents. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 32, 127-140.
- Lee, D., Rhee, Y., & Dunham, R. B. (2009). The role of organizational and individual characteristics in technology acceptance. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 25(7), 623-646.
- Lepper, M. R., Greene, D., (1975). Turning play into work: Effects of adult surveillance and extrinsic rewards on children's intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology* (31) 479-486.
- Lefevre, R., Bordel, S., Guingouain, G., Somat, A., Testé, B., & Pichot, N. (2008). Sentiment de contrôle et acceptabilité sociale a priori des aides à la conduite. *Le travail humain*, 71(2), 97-135.
- Lin, P. C., Lu, H. K., & Liu, C. H. I. A. (2013). Towards an education behavioral intention model for e-learning systems: An extension of UTAUT. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 47(3), 1120-1127.
- Litman, T. (2014). Autonomous vehicle implementation predictions. Victoria Transport Policy Institute, 28.
- Losh, S. C. (2004). Gender, educational, and occupational digital gaps 1983-2002. *Social Science Computer Review*, 22(2), 152-166.
- Louw, T., Kountouriotis, G., Carsten, O., & Merat, N. (2015). Driver Inattention During Vehicle Automation: How Does Driver Engagement Affect Resumption Of Control?. In 4th International Conference on Driver Distraction and Inattention (DDI2015), Sydney: proceedings. ARRB Group.
- Lu, J., Liu, C., Yu, C. S., & Wang, K. (2008). Determinants of accepting wireless mobile data services in China. *Information & Management*, 45(1), 52-64.
- Madigan, R., Louw, T., Dziennus, M., Graindorge, T., Ortega, E., Graindorge, M., & Merat, N. (2016). Acceptance of automated road transport systems (ARTS): an adaptation of the UTAUT model. *Transportation Research Procedia*, 14, 2217-2226.
- Mazhari, S. (2012). Association between problematic internet use and impulse control disorders among Iranian university students. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(5), 270-273.
- McCauley, M. E., & Miller, J. C. (1997). Issues pertaining to the driver's role in automated highway systems (AHS): vigilance, supervisory control, and workload transition (Final Report under contract DTFH-94-C-00067). Washington, DC: Federal Highway Administration.
- Merat, N., & Jamson, A. H. (2009). How do drivers behave in a highly automated car. In *Proceedings of the 5th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. Big Sky, MT (pp. 514-521).
- Merat, N., & Jamson, A. H. (2009). Is Drivers' Situation Awareness Influenced by a Fully Automated Driving Scenario?. In *Human factors, security and safety*. Shaker Publishing.
- Merat, N., & de Waard, D. (2014). Human factors implications of vehicle automation: Current understanding and future directions. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 193-195.
- Merat, N., Jamson, A. H., Lai, F. C., Daly, M., & Carsten, O. M. (2014). Transition to manual: Driver behaviour when resuming control from a highly automated vehicle. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 274-282.

- Miller, D., Johns, M., Mok, B., Gowda, N., Sirkin, D., Lee, K., & Ju, W. (2016, September). Behavioral Measurement of Trust in Automation: The Trust Fall. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (Vol. 60, No. 1, pp. 1849-1853). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Missions Publiques. (2018). Débat Citoyen : "Des véhicules sans conducteur dans nos vies ? Débattons-en, ensemble!". Document de synthèse.
- Molin, E. J., & Brookhuis, K. A. (2007). Modelling acceptability of the intelligent speed adapter. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 10(2), 99-108.
- Monéger, F. (2018). Conception d'un service de transport par navettes autonomes acceptable et sécurisé : approche ergonomique par l'analyse des expériences vécues et des valeurs en acte. Thèse de Doctorat en Ergonomie de l'Université Clermont Auvergne (UCA).
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information systems research*, 2(3), 192-222.
- Muhrer, E., Reinprecht, K., & Vollrath, M. (2012). Driving with a partially autonomous forward collision warning system how do drivers react?. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 54(5), 698-708.
- Najm, W. G., Stearns, M. D., Howarth, H., Koopmann, J., & Hitz, J. (2006). Evaluation of an automotive rear-end collision avoidance system. Report no. DOT HS- 810-569. Washington, DC: US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration).
- Nees, M. A. (2016, September). Acceptance of Self-driving Cars: An Examination of Idealized versus Realistic Portrayals with a Self-driving Car Acceptance Scale. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (Vol. 60, No. 1, pp. 1449-1453). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Noah, B. E., Gable, T. M., Schuett, J. H., & Walker, B. N. (2016, October). Forecasted Affect Towards Automated and Warning Safety Features. In Proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications Adjunct (pp. 123-128). ACM.
- Nelis, D., Kotsou, I., Quidbach, J., Hansenne, M., Weytens, F., Dupuis, P., & Mikolajczak, M. (2011). Increasing emotional competence improves psychological and physical well-being, social relationships, and employability. *Emotion*, 11(2), 354.
- Nielsen, J. (1994). Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. *International journal of human-computer studies*, 41(3), 385-397.
- Noah, B. E., Gable, T. M., Schuett, J. H., & Walker, B. N. (2016, October). Forecasted Affect Towards Automated and Warning Safety Features. In Proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications Adjunct (pp. 123-128). ACM.
- Norme ISO 9241-2010 Ergonomics of human-system interaction Part 201 : Human-centred design for interactive systems
- Observatoire Cetelem. (2016). *Voiture autonome : les automobilistes prêts à lâcher le volant pour la Silicon Valley*.
- Observatoire des mobilités émergentes. (2017), Chronos-Obsoco avec ADEME, SNCF, Mappy et Keolis.
- Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of marketing research*, 460-469.
- OpinionWay pour vmware. (2017). L'usage des innovations par les Français.
- Pahnila, S., Siponen, M., & Zheng, X. (2011). Integrating habit into UTAUT: the Chinese eBay case. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 3(2).

- Parasuraman, R. (2000). Designing automation for human use: empirical studies and quantitative models. *Ergonomics*, 43(7), 931-951.
- Parasuraman, R., & Riley, V. (1997). Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 39(2), 230-253.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2008). Situation awareness, mental workload, and trust in automation: Viable, empirically supported cognitive engineering constructs. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2, 140-160.
- Parker, D., Manstead, A. S., Stradling, S. G., Reason, J. T., & Baxter, J. S. (1992). Intention to commit driving violations: An application of the theory of planned behavior. *Journal of Applied Psychology*, 77(1), 94.
- Parker, D., Stradling, S. (2001). Influencing driver attitudes and behaviour. London: Department of transport.
- Paris, H., & Van den Broucke, S. (2008). Measuring cognitive determinants of speeding: An application of the theory of planned behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(3), 168-180.
- Payre, W. (2015). Conduite complètement automatisée : acceptabilité, confiance et apprentissage de la reprise de contrôle manuel. Thèse de Doctorat en Psychologie de l'Université de Paris 8.
- Payre, W. (2015, December). *Conduite complètement automatisée: acceptabilité, confiance et apprentissage de la reprise de contrôle manuel* (Doctoral dissertation, Université de Paris 8).
- Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2016). Fully Automated Driving Impact of Trust and Practice on Manual Control Recovery. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 58(2), 229-241.
- Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 252-263.
- Penttinen, M., Laitinen, J., Rämä, P., Innamaa, S., & Sintonen, H. TOWARDS HOLISTIC ASSESSMENT OF AUTOMATED DRIVING.
- Perugini, M., & Bagozzi, R. P. (2004). The distinction between desires and intentions. *European Journal of Social Psychology*, 34(1), 69-84.
- Phichitchaisopa, N., & Naenna, T. (2013). Factors affecting the adoption of healthcare information technology. *EXCLI journal*, 12, 413.
- Pianelli, C. Saad, F., Abris, J. (2007). Social representations and acceptability of LIVIA (Frecn ISA system). 4th Congress of Intelligent Transport System.
- Piao, J., McDonald, M., Hounsell, N., Graindorge, M., Graindorge, T., & Malhene, N. (2016). Public Views towards Implementation of Automated Vehicles in Urban Areas. *Transportation Research Procedia*, 14, 2168-2177.
- Power and Associates "2012 U.S. Automotive Emerging Technologies Study." The McGraw-Hill Companies, 25 2012. Web. 4 Dec 2012.
- Pynoo, B., Tondeur, J., Van Braak, J., Duyck, W., Sijnave, B., & Duyck, P. (2012). Teachers' acceptance and use of an educational portal. *Computers & Education*, 58(4), 1308-1317.
- RATP. (2017). *Acceptabilité et attentes à l'égard des moyens de transport public autonome*. Synthèse d'étude CML.
- Rödel, C., Stadler, S., Meschtscherjakov, A., & Tscheligi, M. (2014, September). Towards autonomous cars: The effect of autonomy levels on acceptance and user experience. In *Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications* (pp. 1-8). ACM.
- Rogers, E.M., (1995). Diffusion of innovations (4th Ed.). New York: The Free Press.

- Sarter, N. B., & Woods, D. D. (1991). Situation awareness: A critical but ill-defined phenomenon. *The International Journal of Aviation Psychology*, 1, 45–57.
- Schieben, A., Flemish, F., Martens, M., Wilschut, E., Rambaldini, A., Tofetti, A., Turi, G., Arduino, C., Merat, N., & Jamson, H. (2008). Test results of HMI in use on cars and with simulators (CityMobil Deliverable 3.2.2), EU DG Research.
- Schlag, B., & Teubel, U. (1997). Public acceptability of transport pricing. *IATSS research*, 21, 134-142.
- Schmidt, T., Philipsen, R., & Ziefle, M. (2015). Safety first. In V2X–Percived benefits, barriers and trade-offs of automated driving. Full paper submitted to the International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems (Vehits 2015).
- Sheridan, T. B. (1992). *Telerobotics, automation, and human supervisory control*. MIT press.
- Shibl, R., Lawley, M., & Debusse, J. (2013). Factors influencing decision support system acceptance. *Decision Support Systems*, 54(2), 953-961.
- Siebert, F. W., Oehl, M., Bersch, F., & Pfister, H. R. (2017). The exact determination of subjective risk and comfort thresholds in car following. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 46, 1-13.
- Souders, D., & Charness, N. (2016, July). Challenges of Older Drivers' Adoption of Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Vehicles. In International Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population (pp. 428-440). Springer International Publishing.
- Stanton, N. A., & Young, M. S. (2000). A proposed psychological model of driving automation. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1, 315–331.
- Stern, P. C. (2000). New environmental theories: toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of social issues*, 56(3), 407-424.
- Strand, N., Nilsson, J., Karlsson, I. C. M. and Nilsson, L. 2014. Semi-automated versus highly automated driving in critical situations caused by automation failures. *Transportation Research Part F*, 27: 218-228.
- Taylor, S., & Todd, P. (1995). Understanding household garbage reduction behavior: a test of an integrated model. *Journal of Public Policy & Marketing*, 192-204.
- Thompson, L. K., & Tönnis, M. (2007). Facing diversity when designing and evaluating driver support systems. In R. N. Pikaar, E. A. P. Koningsveld, & P. J. M.
- Tsang, M. M., Ho, S. C., & Liang, T. P. (2004). Consumer attitudes toward mobile advertising: An empirical study. *International journal of electronic commerce*, 8(3), 65-78.
- Tsu Wei, T., Marthandan, G., Yee-Loong Chong, A., Ooi, K. B., & Arumugam, S. (2009). What drives Malaysian m-commerce adoption? An empirical analysis. *Industrial Management & Data Systems*, 109(3), 370-388.
- Union des Transports Publics et Ferroviaires, UTP. (2019). Débat sur l'acceptabilité par le grand public des véhicules autonomes : Points de vue des opérateurs de Transport Public. Document de contribution de l'UTP
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., & Ackerman, P. L. (2000). A longitudinal field investigation of gender differences in individual technology adoption decision-making processes. *Organizational behavior and human decision processes*, 83(1), 33-60.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.

- Verberne, F. M., Ham, J., & Midden, C. J. (2015). Trusting a virtual driver that looks, acts, and thinks like you. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 0018720815580749.
- Vlassenroot, S., Brookhuis, K., Marchau, V., & Witlox, F. (2010). Towards defining a unified concept for the acceptability of Intelligent Transport Systems (ITS): A conceptual analysis based on the case of Intelligent Speed Adaptation (ISA). *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 13(3), 164-178.
- Waytz, A., Heafner, J., & Epley, N. (2014). The mind in the machine: Anthropomorphism increases trust in an autonomous vehicle. *Journal of Experimental Social Psychology*, 52, 113-117.
- Wilder, G., Mackie, D., & Cooper, J. (1985). Gender and computers: Two surveys of computer-related attitudes. *Sex roles*, 13(3-4), 215-228.
- Winter J.C.F., Hapee R., Martens M.H., Stanton N.A. (2014) Effects of adaptive cruise control and highly automated driving on workload and situation awareness: A review of the empirical evidence, *Transportation Research Part F* 27, 196–217.
- Workman, M. (2014). New media and the changing face of information technology use: The importance of task pursuit, social influence, and experience. *Computers in Human Behavior*, 31, 111-117.
- Young, K. L., & Regan, M. A. (2007). Use of manual speed alerting and cruise control devices by car drivers. *Safety Science*, 45(4), 473-485.
- Yousafzai, S. Y., Foxall, G. R., & Pallister, J. G. (2007). Technology acceptance: a meta-analysis of the TAM: Part 1. *Journal of Modelling in Management*, 2(3), 251-280.
- Zeeb, K., Buchner, A., & Schrauf, M. (2016). Is take-over time all that matters? The impact of visual-cognitive load on driver take-over quality after conditionally automated driving. *Accident Analysis & Prevention*, 92, 230-239.
- Zeeb, K., Buchner, A., & Schrauf, M. (2015). What determines the take-over time? An integrated model approach of driver take-over after automated driving. *Accident Analysis & Prevention*, 78, 212-221.

